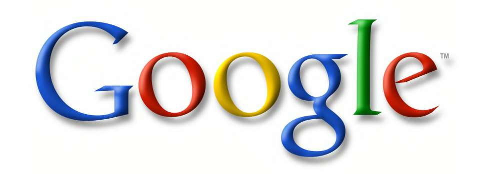
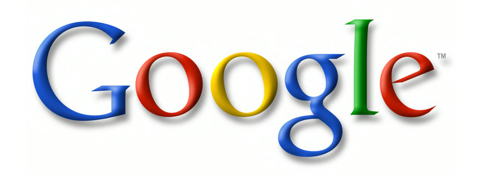




Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

Zürich.

Unter Mitwirkung der Herren

Prof. Dr. A. HEIM und Prof. Dr. A. LANG

herausgegeben

von

Dr. FERDINAND RUDIO,

Professor am Eidgenössischen Polytechnikum.

Siebenundvierzigster Jahrgang. 1902.

Mit 22 Tafeln.

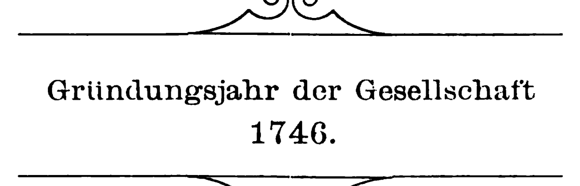
Zürich,

in Kommission bei **Fäsi & Beer** in **Zürich,**

sowie (für Deutschland und Oesterreich)

bei **J. F. Lehmann,** medizinische Buchhandlung in **München.**

1902.



Gründungsjahr der Gesellschaft
1746.

Inhalt.

---

*) Nachtrag. Die Titel der 6 ersten Notizen lauten: 1. Bibliographie der in dem Zeitraume vom 6. Dez. 1893 bis 31. Dez. 1900 gestorbenen Mitglieder der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. 2. Die Fachlehrerschule des eidgen. Polytechnikums. 3. Die Bibliothek des eidgen. Polytechnikums. 4. Die gemeinsamen Zuwachsverzeichnisse und der Zentralkatalog der Zürcherischen Bibliotheken. 5. Concilium bibliographicum opibus complurium nationum institutum. 6. Nekrologe (Ernst Fisch, Konrad Bourgeois, Adolf Fick, Hans v. Wyss).

Vierteljahrsschrift
der
Naturforschenden Gesellschaft
in
Zürich.

Unter Mitwirkung der Herren

Prof. Dr. A. HEIM und Prof. Dr. A. LANG

herausgegeben

von

Dr. FERDINAND RUDIO,
Professor am Eidgenössischen Polytechnikum.

Siebenundvierzigster Jahrgang. 1902. Erstes und zweites Heft.

Mit sechs Tafeln und einem Porträt.

Ausgegeben am 8. Juli 1902.

Zürich,
in Kommission bei Fäsi & Beer.
1902.

Typ. Zürcher & Furrer, Zürich.

Inhalt.



Prof. C. Cramer

1831 -- 1901

Nachruf auf Carl Eduard Cramer.

Von

C. Schröter.

Mit einem Porträt.

Am Nachmittag des 28. November 1901 bewegte sich unter den Klängen der Trauermusik ein imposanter Leichenzug von den Höhen des Zürichberges gegen die Fraumünsterkirche. Dem mit reichen Kränzen geschmückten Leichenwagen folgten die Behörden und die Docenten beider Hochschulen Zürichs, zahlreiche Bürger unserer Stadt und in endlosem Zug die akademische Jugend mit umflorten Fahnen. Es galt, einem im Dienste der Wissenschaft und des Katheders ergrauten Veteranen, einem Altmeister botanischer Forschung, dem Nestor der Docentenschaft des Polytechnikums die letzte Ehre zu erweisen: Professor Dr. Carl Eduard Cramer von Zürich.

Es möge einem seiner Schüler und spätern Kollegen vergönnt sein, an dieser Stelle in engem Rahmen ein Lebensbild des Tiefbetrauerten zu entwerfen, teils nach eigenen Erfahrungen, teils nach freundlichen Mitteilungen von dem Verstorbenen nahestehender Seite. [1])

* * *

Carl Eduard Cramer wurde am 4. März 1831 in Zürich geboren, als Spross einer alten, geachteten stadtzürcherischen Familie.

Urgrossvater, Grossvater und Vater waren Eigentümer der „Drakenmühle" am Limmatquai gewesen, die ungefähr dort stand, wo jetzt das unterste Haus des heutigen Limmatquais sich befindet. Ein Bruder des Grossvaters war der bekannte, als Gelehrter und als Prediger gleich geachtete Matthias Cramer, Diakon am Ötenbach.

Das Geburtshaus Carl Cramers war das Gut zum Weinberg

---

[1]) Namentlich den Herren Dr. E. Cramer, Prof. Kesselring, Prof. Sidler (Bern), Staatsrat v. Wild und Dr. F. Ernst bin ich für Mitteilungen verpflichtet.

in Unterstrass, das sein Vater nach Verkauf der Mühle in den Zwanziger Jahren des letzten Jahrhunderts erworben hatte. Da verlebte der Knabe seine glücklichen Kinderjahre. Er war der Jüngste von mehreren Geschwistern Der älteste Sohn Salomon (geb. 1819) war ein litterarisch und philosophisch bedeutend veranlagter Kopf, der aber leider früh verstarb, schon im Jahre 1844, kurz nachdem er sich an der Universität Zürich habilitiert und seine Vorlesungen begonnen hatte. [1]) An diesem Bruder hing unser Cramer mit Leidenschaft und pflegte oft und gerne von ihm zu erzählen. Auch die andern Geschwister sind dem jüngeren Bruder im Tode längst vorausgegangen.

Die Mutter Carl Cramers, eine geborene Magdalene Burkhard aus Zürich, war eine feinsinnige Frau, bei der die Kinder volles Verständnis für ihre geistigen Bedürfnisse fanden. An seiner Mutter hing Cramer mit tiefer Verehrung; er pflegte sie bis in ihr hohes Alter mit treuer Liebe und vergalt ihr vollauf, was sie in der Jugend für ihn gethan.

Schon früh zeigten sich bei dem Knaben naturwissenschaftliche Neigungen. Prof. Dr. Georg Sidler in Bern, der Haus- und Alters genosse Cramers, schreibt darüber: „Ich bin mit Cramer bekann gewesen seit unserm 8. Lebensjahre. Als mein Vater, Landammann Sidler, 1839 von Zug nach Zürich übersiedelte, kaufte er von Cramers Vater das Landgütchen zum Weinberg in Unterstrass, und die Familie Cramer blieb noch einige Jahre in diesem Hause al Mieterin. Schon damals hatte der junge Carl grosses Interesse namentlich an Physik, und konstruierte sich z. B. eine ganze Reih elektrischer Apparate“.

Der junge Cramer besuchte zunächst das hiesige Gymnasium doch scheinen ihn die alten Sprachen nicht sonderlich angezoge zu haben; er galt wenigstens anfangs als mittelmässiger Schüle Durch die Freundlichkeit seines Lieblingslehrers Prof. Heinric Grob, an den auch der Schreiber dieser Zeilen mit hoher Verehrung zurückdenkt, wurde seine Neigung zu den Naturwissenschaften neu gestärkt. Prof. Grob verschaffte ihm aus der Schüler bibliothek ein naturwissenschaftliches Buch; Cramer verschlang

[1]) Vergl.: Zur Erinnerung an Salomon Cramer. — Für den Kreis sein Freunde. — Zürich 1845. — In dieser kleinen Broschüre sind einige Proben l terarischer Produkte Sal. Cramers enthalten.

mit Begierde und war von da an ganz für die Naturwissenschaft gewonnen. Er ist Heinrich Grob zeitlebens dankbar gewesen dafür.

Auch noch von anderer Seite empfing er naturwissenschaftliche Anregung. Er brachte häufig die Ferien bei seinem Onkel und Paten Pfarrer Gutmann-Cramer in Greifensee zu. Da wurde viel botanisiert, Käfer und Schmetterlinge gesammelt und zu Hause dann an Hand der reichen Sammlungen des Onkels bestimmt. Nachts studierte man mit Hilfe eines Fernrohres den Sternenhimmel, an Regentagen durchging man die Sammlungen, experimentierte mit der Elektrisiermaschine oder machte Studien mit dem Mikroskop. Cramer pflegte noch in alten Tagen von diesen herrlichen Ferientagen in Greifensee zu schwärmen. Dort wurden auch Freundschaftsbande für das Leben geschlossen, namentlich mit den Brüdern Theodor und Arnold Hug, den Söhnen aus dem Dübendorfer Pfarrhaus, später Professoren der klassischen Philologie. Namentlich mit dem letzteren blieb Cramer bis an dessen Lebensende in inniger Freundschaft verbunden; er hat lange Zeit den Schwerkranken fast täglich besucht.

Nach Absolvierung des untern Gymnasiums trat Cramer an die Industrieschule über, wo er von dem Mathematiker Graeffe und namentlich dem Chemiker Prof. Schweizer sich sehr angezogen fühlte und sich bald zum Primus der Klasse emporarbeitete. Er hatte damals im Sinne, Chemiker zu werden, und seine erste Publikation ist in der That eine chemische. [1]) Auch das Zeichnen betrieb er eifrig; er war eine Zeit lang gleichzeitig mit Meister Koller und Maler Füssli Schüler von H. Schweizer. Diese Ausbildung seiner nicht unbedeutenden künstlerischen Anlage kam ihm später sehr zu statten.

Im Gymnasialverein war er ein eifriges Mitglied, auch später von der Industrieschule aus. Er hatte starke litterarische Neigungen und hielt oft begeisterte Vorträge, in denen schon damals die innere Wärme, die er unter einer etwas verschlossenen, düsteren Aussenseite verbarg, manchmal kräftig durchbrach.

Es sind aus jener Zeit die Manuskripte einer Anzahl von Vorträgen aus dem Gymnasialverein erhalten, in äusserst sauberer Schrift (wie denn überhaupt ein ausgeprägter Ordnungssinn Cramer

[1]) Untersuchungen über Stibamyl und seine Verbindungen. — Zürich 1851.

eigen war). Die Themata lassen erkennen, wie sehr der 17—18 jährige an seiner geistigen Erziehung arbeitete; es sind folgende: „Die Erziehung nach philosophischen Prinzipien“ (1848); „Über Dasein, Wesen und Wirken Gottes“; „Das Dasein des menschlichen Geistes (Dialog zwischen der Liebe und dem verirrten Jüngling)“; „Die Begeisterung“; „Was nützt uns Wissenschaft“, 1850 (mit dem für Cramers ganze Auffassung bezeichnend gebliebenen Schlussatz: „O. flieht das niedere Handwerk des Brotgelehrten und macht euch die Wissenschaft um ihrer selbst willen zum Eigentum“); „Der unmittelbar-geistige Wert der Naturwissenschaften“, Rede vor dem Lehrerkonvent und den Mitschülern bei Abgang von der obern Industrieschule an die Universität.

Von seiner Universitätszeit in Zürich (1850—1852) sagt er selbst [1]): „Es waren herrliche und gewinnbringende Tage, umsomehr, als damals neben Nägeli noch Heer, Frey, Ludwig, Löwig, Mousson, Escher v. d. Linth in Zürich wirkten. Auch bestand in jener Zeit ein sogenanntes botanisches Kränzchen in Zürich, dem ausser Nägeli und Heer noch Regel (der nachmalige russische Staatsrat), Dr. Hepp, der verdiente Lichenologe, und verschiedene andere Männer der Wissenschaft angehörten, und zu dessen anregenden Zusammenkünften wir jungen Leute jeweilen ebenfalls eingeladen wurden“.

Unter Cramers Studiengenossen, die ihm während seines ganzen Lebens treue Freunde geblieben, sind namentlich zu nennen: Ludwig Fischer von Bern, jetzt emeritierter Professor der Botanik daselbst, und Bernhard Wartmann von St. Gallen, jetzt Museumsdirektor und Professor der Naturwissenschaften in dieser Stadt. Diese beiden Botaniker durchstreiften mit Cramer zusammen, häufig unter Führung von Dr. Hepp, eifrig die nähere und weitere Umgebung Zürichs; es wurde viel gesammelt und die einheimische Phanerogamen- und Kryptogamenflora gründlich studiert. Später gesellte sich auch Heinrich Wild von Zürich dazu, der spätere berühmte Physiker und Meteorologe von Petersburg, jetzt als emeritierter Professor und Staatsrat in Zürich lebend; mit ihm stand Cramer bis zu seinem Tode in besonders herzlichen Beziehungen

---

[1]) In: „Leben und Wirken von Carl Wilhelm v. Nägeli. — Von C. Cramer. — Zürich, bei Friedr. Schulthess 1896. Seite 5.

Cramer leitete damals häufig die botanischen Exkursionen an Stelle des kränklichen Professors Oswald Heer, war also in der Floristik sehr zu Hause.

In der „Zofingia“ Zürich, deren Präsident er längere Zeit war, spielte er eine führende Rolle; er trat dort sehr entschieden für eine klar ausgesprochene politische und zwar liberale Richtung ein.

Den Hauptanziehungspunkt an der Universität bildete für den jungen Cramer der Botaniker Karl Wilhelm Nägeli, der ihn sofort definitiv für die Botanik zu gewinnen und intensiv an sich zu fesseln verstand.

Dieser scharfe Beobachter und tiefe Denker, einer der Begründer der modernen Zellenlehre und einer der geistvollsten Kritiker der Selektionstheorie, hat einen entscheidenden Einfluss auf Cramers ganzen wissenschaftlichen Entwicklungsgang gehabt. Cramer muss neben Schwendener, Leitgeb †, Kny, Correns u. a. als einer der bedeutendsten Schüler Nägelis bezeichnet werden. Seine Hauptarbeiten liegen in der Richtung der Nägelischen Schule; er hat bis zuletzt an den Anschauungen des Meisters festgehalten. Insbesondere ist er mit Nägeli schon in den Fünfziger Jahren ein unbedingter Anhänger der Descendenzlehre gewesen, aber ebenso scharf hat Cramer mit Nägeli die Unzugänglichkeit der Selektionshypothese betont, und demgegenüber an einem innern Entwicklungsgesetz, einer im Wesen des Organischen, im Aufbau des Idioplasmas mechanistisch begründeten, die phylogenetische Entwicklung beherrschenden Entwicklungsrichtung festgehalten. Es gereichte ihm zur hohen Genugthuung, dass diese Anschauung in neuester Zeit auf botanischem Gebiet immer mehr Boden gewinnt.

Cramer hat seinem Lehrer in der oben citierten Biographie ein würdiges Denkmal gesetzt. Sie ist in der präcisen Konzentration eines ungeheuren Gedankeninhaltes ein Meisterwerk, und die beste Zusammenfassung der Ideen Nägelis. Cramer hat dieser Arbeit vier volle Jahre seines Gelehrtenlebens gewidmet.

Als im Jahr 1852 Nägeli einem Ruf nach Freiburg i. Br. folgte, begleitete ihn Cramer dorthin. Nun folgten drei glückliche Jahre des emsigsten Forschens als Mitarbeiter und Hausgenosse des geliebten Lehrers. Damals entstanden eine Reihe wichtiger gemeinsamer Arbeiten, von denen später die Rede sein wird.

Im Jahre 1855 promovierte Cramer in Freiburg „Summa cum

laude". Seine ungewöhnlich umfangreiche und gehaltvolle Dissertation war betitelt „Botanische Beiträge" und enthielt folgende Arbeiten: Über das Vorkommen und die Entstehung einiger Pflanzenschleime; Über Lycopodium Selago; Über Equisetum arvense und sylvaticum; und: Beobachtungen an Erineum, mit 8 Tafeln. — Zürich 1855.

Dieselbe erschien als 3. Heft der unten erwähnten „Pflanzenphysiologischen Untersuchungen" von C. Nägeli und C. Cramer. — Die erste der vier Arbeiten giebt eine genaue Darstellung des Baues und der Entwicklung einiger schleimgebender Samen (Plantago Psyllium, Lein und Quitten). Die zweite erläutert Verzweigung, Blattstellung, Gefässbündelverlauf, Gefässbündelbau und Bulbillenbildung bei Lycopodium Selago; die dritte entwickelt die Zellteilungsfolge im Stammscheitel von Equisetum arvense und die vierte: „Beobachtungen an Erineum im trockenen und feuchten Zustand und Versuch einer Erklärung der Spiralrichtung im Pflanzenreich" giebt an Hand der spiralig sich abrollenden Wand des Erineum-Haares und ihres Verhaltens in Wasser und Alkohol einen Versuch, die Formveränderungen auf verschiedene Einlagerungsweise der Wassermolekule zurückzuführen.

Im gleichen Jahre 1855 habilitierte sich Cramer an der Universität Zürich. Im folgenden Jahr machte er in Begleitung seines Studienfreundes Wettstein, des nachmaligen Seminardirektors von Küsnacht, eine längere Reise nach Italien, bis Palermo, auf der er namentlich Materialien für seine Algenstudien sammelte. Die folgenden Jahre waren für ihn getrübt durch die Folgen einer verschleppten Lungenentzündung, von denen er sich aber dank ausgezeichneter ärztlicher Pflege und dank einer mit äusserster Sorgfalt beobachteten strengen Diät und geregelten Lebensweise bald völlig erholte.

Unterdessen war Nägeli 1856 als Professor für allgemeine Botanik an das neugegründete Polytechnikum berufen worden; er war dem Rufe gefolgt zum Teil aus Rücksicht für Cramer, um ihm den Lehrstuhl für später zu sichern. Das glückte denn auch vollständig; denn nach nur einjähriger Thätigkeit in Zürich wurde Nägeli nach München berufen und Cramer erhielt an seiner Stelle zunächst als Docent einen Lehrauftrag, um dann im Jahre 1861 (mit Zurückdatierung auf Oktober 1860) als ordentlicher Professor

der allgemeinen Botanik am eidgenössischen Polytechnikum angestellt zu werden. In dieser Stellung wirkte er bis zu seinem Tode.

In dasselbe Jahr (1860) fällt auch seine Verheiratung mit Frl. Aline Kesselring. Zwei Töchter und ein Sohn betrauern den Vater; seine geliebte Gattin ist ihm im Jahre 1885 im Tode vorangegangen.

An der Universität Zürich erhielt er 1880 ebenfalls den Titel eines ordentlichen Professors, den er aber 1883 wieder aufgab, nachdem die Unterhandlungen wegen einer gemeinschaftlichen Professur sich zerschlagen hatten.

Die wissenschaftlichen Arbeiten Carl Cramers galten zunächst dem Ausbau des Fundamentes, das sein Meister gelegt, und wurden zum Teil gemeinschaftlich mit diesem publiziert.[1]) Es waren zumeist entwicklungsgeschichtliche Studien. Die Bedeutung der Scheitelzelle für die Architektonik des Vegetationskörpers bei Schachtelhalmen, bei Bärlappgewächsen und besonders bei den Rottangen (Florideen), den Lieblingen Cramers, wurde in vielen mühevollen, aber ergebnisreichen Untersuchungen klargelegt. Den komplizierten Teilungsvorgängen bis in die letzten Ausläufer nachzuspüren, so dass zuletzt die Genealogie jeder einzelnen Zelle klar vorliegt, das ist eine Forschungsrichtung, in der Cramer zuletzt unerreicht dastand. Eine unendliche Geduld, Sorgfalt und Kombinationsgabe sind unerlässliche Grundlagen dieser Forschungsrichtung. Tage können vergehen, bis ein gutes Scheitelpräparat gefunden ist; dann muss der Scheitel (die wachsende Spitze) nach allen Richtungen gedreht und gewendet, in jeder Lage mit der Camera lucida gezeichnet und aus all den Bildern dann die Succession der Scheidewände konstruiert werden.

Wie oft sah der Verfasser seinen Lehrer von morgens früh bis abends spät übers Mikroskop gebeugt, bis nur die Lage und Genealogie

---

[1]) Pflanzenphysiologische Untersuchungen, von C. Nägeli und C. Cramer. 4 Hefte. 4°. Zürich 1855 bis 1858. — Physiologisch-systematische Untersuchungen über die Ceramiaceen I. Zürich 1863. 4°. — Über die verticillierten Siphoneen, insbesondere Neomeris und Cymopolia. Zürich 1887. 4°. — Über die verticillierten Siphoneen, insbesondere Neomeris und Bornetella. Zürich 1890. 4°. — Über hochdifferenzierte ein- und wenigzellige Pflanzen. Zürich 1878. — Über Pflanzenarchitektonik. Zürich 1860. — Über Caloglossa Leprieurii. Zürich 1891. — Das Kapitel: „Die Siphoneen", in C. Keller, das Leben des Meeres. Leipzig 1895. — Über Halicoryne Wrightii. Zürich 1895.

einer Zelle ganz sicher festgelegt war. „Da durfte man ihn durchaus nicht stören", schreibt Prof. Dr. Ernst; „selbst für wichtige Familienangelegenheiten war er nicht zu sprechen. Er lebte so völlig in seinen Forschungen, dass seine ganze Stimmung durch deren Stand beherrscht wurde. Sobald er ein Resultat erreicht hatte, wurde er sehr zugänglich, heiter und gesprächig; solange aber das vorgesteckte Ziel nicht erreicht war, blieb er abweisend, zurückhaltend, ja oft gerade düster und melancholisch."

Cramers Zeichnungen über den Zellenaufbau der Algen füllen ganze Reihen von Mappen; leider ist vieles nicht publiziert worden.

Als letzte Produkte dieser Forschungsrichtung sind die klassischen viel citierten Arbeiten über verticillierte Siphoneen hervorzuheben, angeregt durch die interessanten Funde Professor C. Kellers in Madagaskar. Sie haben unsere Kenntnisse dieser Gruppe vielfach erweitert und gewinnen immer mehr an Bedeutung durch die Aufschlüsse, die sie über die zahlreichen fossilen Formen geben.

So verehren denn die Algologen mit Recht Cramer vor allem als einen der ihrigen. Das kam in schönster Weise zum Ausdruck bei Gelegenheit der Feier seines vierzigjährigen Docentenjubiläums, am 4. Dezember 1897, wo von allen Seiten aus dem Auslande die ehrenden Zeugnisse der Algologen eintrafen. So schrieb z. B. Professor Flahault aus Montpellier: „Vous avez eu le rare talent de recueillir l'œuvre de maîtres tels que Nægeli de la continuer et de la rajeunir si bien qu'on s'étonne de savoir quel est votre âge, en trouvant vos travaux toujours aussi précis aussi parfaitement analytiques que peuvent les rêver ceux qui sont à la fleur de l'âge".

Neben den Gesetzen der Pflanzenarchitektonik wurden auch diejenigen des Zellhautwachstums, die Molekularphysik von Zellhaut und Stärke studiert. An dem berühmten grundlegenden Werke Nägelis über die Stärkekörner und die Intussusception (Zürich 1856) hatte Cramer einen sehr wesentlichen Anteil. In seinem Nachlass fanden sich über 80 Tafeln mit Originalzeichnungen über Stärke die nur zum kleinen Teil in jenem Werke publiziert sind. Noch in einer viel spätern Publikation hat Cramer einen unbestreitbaren klassischen Fall von Intussusception nachgewiesen: in den Zellenkappen von Neomeris Kelleri (1887). Das schwierige Gebiet de

Polarisationserscheinungen bei Gebilden pflanzlicher Natur beherrschte er vollständig. Hier kam ihm auch seine gründliche Schulung in Physik und Chemie zu gute. [1])

Eine weitere Richtung botanischer Forschung wurde von Cramer bedeutend gefördert: das Studium der Bildungsabweichungen und ihre Verwendung zu Schlüssen auf die morphologische Natur normaler Organe. [2])

Diese umfangreiche Arbeit enthält für sieben Pflanzenfamilien (Coniferen, Smilaceen, Primulaceen, Compositen, Umbelliferen, Ranunculaceen und Leguminosen) eine Zusammenstellung aller damals bekannten Bildungsabweichungen und eine Darstellung der eigenen neuen Beobachtungen, reich illustriert auf 16 Tafeln; ferner ein allgemeines Kapitel über die morphologische Natur des Pflanzeneies und seine normale Entwicklung. Cramer vertritt hier gegenüber der damals herrschenden Ansicht, welche im Eikern ein Axengebilde erblickte, eine sorgfältig begründete neue Auffassung, nach welcher der Eikern als eine metamorphorische Blattemergenz zu bezeichnen ist. Diese Auffassung von der Emergenznatur des Eikerns ist auch heute die herrschende; streitig ist heute nur noch, ob der Eikern stets, wie Cramer und mit ihm Celakowsky und seine Schule wollten, blattbürtig ist, oder ob er auch aus der Axe entstehen kann.

Das geübte Auge des Mikroskopikers wurde häufig für Lösung von Fragen aus der Technik in Anspruch genommen. Die Expertisen Cramers über Textilfasern haben wichtige Beiträge zur Kenntnis der Kunstwolle, der Seide, des Leins und Hanfs geliefert. Eine Reihe wichtiger Expertisen über Seide: Einfluss der Beschwerung auf die Faser, Ursprung der sogen. „Seidenläuse" etc.

---

[1]) Die näheren Bestandteile und die Nahrungsmittel der Pflanzen. Habilitationsvortrag, Zürich 1855. — Die Zellenbildung bei Pflanzen. Zürich 1858. — Über das Verhalten des Kupferoxydammoniaks zur Pflanzenzellmembrane etc. Zürich 1857. — Das Rhodospermin, ein krystalloider Körper bei Florideen. Zürich 1862. — Untersuchung der Pflanzenzelle und ihrer Teile im polarisierten Licht. Zürich 1869. — Nachtrag zu den Untersuchungen über Oligodynamik von C. Nägeli. Zürich 1893.

[2]) Bildungsabweichungen bei einigen wichtigern Pflanzenfamilien und die morphologische Bedeutung des Pflanzeneies. Heft I mit 16 Tafeln. Zürich 1864. — Über Krüppelzapfen an den nordischen Fichten in Graubünden. — Gemeinsam mit Professor Brügger, Chur 1874. — Über eine monströse Gentiana excisa Prese. — Gemeinsam mit Professor Brügger. Chur 1889.

sind nicht publiziert worden. Auch Meteorstaubfälle, fossile Hölzer, vulkanische Aschen wurden mikroskopisch untersucht. Die mikroskopische Technik verdankt Cramer eine Reihe praktischer Hilfsapparate.[1])

Ein äusserer Umstand, die Typhusepidemie des Jahres 1884, wurde die Veranlassung, dass auf einem fünften Gebiet, dem der Bakteriologie, wichtige Arbeiten aus der Feder Cramers entstanden.

Es erging der Ruf der städtischen Behörden an den berühmten Mikroskopiker, seine Kraft in den Dienst der Stadt zu stellen. Er zögerte, denn das Gebiet der Bakteriologie war ihm in seinen praktischen Teilen ganz neu, und seine persönliche Gewissenhaftigkeit liess die Bedenken vorwiegen. Aber bald siegte die alles beherrschende Hingabe an seine Vaterstadt; ihr zuliebe begab sich der damals Dreiundfünfzigjährige nach München, um sich durch erste Autoritäten in alle Feinheiten der Bakterienkultur einführen zu lassen. Es ist noch in aller Erinnerung, wie rasch er diese Methoden so gründlich beherrschen lernte, dass er bei den Fragen nach den Ursachen der Epidemie und bei der Neueinrichtung unserer Wasserversorgung ein gewichtiges Wort mitsprach. Das wird ihm in Zürich stets unvergessen bleiben![2])

Zahlreiche kleinere Arbeiten aus den Gebieten der Anatomie, Physiologie, Kryptogamenkunde und Pathologie schmücken das

[1]) Drei gerichtliche mikroskopische Expertisen betreffend Textilfasern. Zürich 1881. 4°. — Über einige Meteorstaubfälle und über den Saharasand. Zürich 1868. 4°. Mit einer Tafel. — Fossile Hölzer aus der arktischen Zone. In: Heer Flora fossilis arctica. Bd. I. Zürich 1868. — Über verkohlte Erikablätter in einer vulkanischen Asche. Zürich 1876. — Die neue Camera lucida von Dr. J. G. Hoffmann, nebst Vorschlägen zur Verbesserung der Camera lucida. Bot. Centralblatt 1881. — Über das stereoskopische Ocular von Prasmowski. Zürich 1879. — Ein neuer beweglicher Objekttisch. Zeitschrift für Mikroskopie und für mikroskopische Technik III. 1886 p. 5—14.

[2]) Gutachten des Herrn Prof. Dr. C. Cramer über das städtische Leitungswasser in Zürich. 1884. — Die Wasserversorgung von Zürich im Zusammenhang mit der Typhusepidemie vom Jahr 1884. Bericht der „erweiterten Wasserkommission" (Bakteriolog. Teil von C. Cramer). Zürich 1885. — Die Wasserversorgung von Zürich und Ausgemeinden. Entgegnung der erweiterten Wasserkommission auf die Angriffe von Dr. Prof. Klebs. Zürich 1885 (Mikroskopisch Bakteriologisches von C. Cramer). — Über Bakterien. Vortrag gehalten an de Versammlung des schweizerischen ärztlichen Centralvereins. Korrespondenzblat für Schweizer Ärzte. 1886. — Studien über die Ätiologie der Cholera. Hygienische Tagesfragen VII. München 1889.

stattliche wissenschaftliche Gebäude, das der unermüdliche Arbeiter errichtet hat. [1])

Es darf ferner nicht unerwähnt bleiben, dass Cramer für die Erforschung der Kryptogamenflora unseres Landes Hervorragendes geleistet hat. Namentlich in seinen jungen Jahren sammelte er eifrig Algen, Flechten und Moose; viele von ihm gesammelte Arten sind in den käuflichen kryptogamischen Exsiccatenwerken von Rabenhorst und in den „Schweizerischen Kryptogamen" von Wartmann und Schenk ausgegeben. [2]) Hier figurieren auch viele von ihm aufgestellte neue Arten. Sein Kryptogamenherbarium ist sehr umfangreich und beherbergt noch viele zu hebende Schätze für kryptogamische Floristik unseres Landes.

Die Lehrthätigkeit Cramers am eidgen. Polytechnikum erstreckte sich auf den langen Zeitraum von 44 Jahren. Er hat die stattliche Zahl von ca. 2400 Studierenden in die Botanik eingeführt; vierzehn davon sind später seine Kollegen geworden. Diese vierzehn, zum Teil auch schon grauhaarige Männer, liessen es sich nicht nehmen, am 70. Geburtstag des verehrten Lehrers, am 4. März letzten Jahres sich noch einmal zu seinen Füssen zu

---

[1]) Über eine neue Fadenpilzgattung: Sterigmatocystis, Cramer, Zürich, 1859. — Über Sterigmatocystis antacustica, Cramer, Zürich 1860. — Über die erste Entdeckung der Schwefelkörnchen in den Beggiatoën. In: Chemisch-physikalische Beschreibung der Thermen von Baden im Aargau, Baden 1870. — Über die Samenbildung der Pflanzen und die Bedeutung der Insekten hiefür, Rathausvortrag, Zürich 1871. — Über den Gitterrost der Birnbäume, Schweiz. landw. Zeitschr. 1876. — Über die Acclimatisation der Sojapflanze, ebenda 1879. — Über die geschlechtliche Vermehrung der Farnprothallien, Zürich 1880. — Über die Entstehung und Paarung der Schwärmsporen von Ulothrix, Zürich 1870 (erste Entdeckung dieser bedeutungsvollen Erscheinung). — Über Verbreitungsmittel der Pflanzen, Zürich 1877. — Über die insektenfressenden Pflanzen, Rathausvortrag. Zürich 1877. — Über das Bewegungsvermögen der Pflanzen, Rathausvortrag. Basel 1883. — Über die Oosporen der Peronospora viticola (erste Entdeckung derselben in der Schweiz!). Schweizerisches Landwirtschaftliches Centralblatt 1887. — Über Bau und Wachstum des Getreidehalms. Neujahrsblatt der Zürcher. Naturf. Gesellschaft 1889. — Die Brandkrankheiten der Getreidearten nach dem neuesten Stand der Frage, Vortrag, gehalten vor praktischen Landwirten. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz. Band IV, 1890. — Über das Verhältnis von Chlorodictyon foliosum Ag. und Ramalina reticulata Krplh. Berichte der schweizerischen botanischen Gesellschaft, Heft I. 1891. — Dr. Ernst Stitzenberger † (Nekrolog) Zürich 1895.

[2]) In letzterer Sammlung, nach freundl. Mitteilung von Herrn E. Bächler in St. Gallen, 31 Nummern mit 114 Species, fast ausschliesslich Algen.

scharen und auf denselben Bänken Platz zu nehmen, auf denen sie einst seinen Worten gelauscht.

Cramers Vorlesungen und Übungen umfassten das gesamte weite Gebiet der Botanik: Morphologie, Anatomie, Physiologie, Kryptogamenkunde, Bakteriologie, Polarisationserscheinungen, Einführung in die mikroskopische Praxis, und zeitweise sogar die weiter abliegende Systematik, auch in ihrer Anwendung auf Land- und Forstwirtschaft.

In den Jahren 1870—79 las Cramer in Vertretung Oswald Heers die systematische Botanik. In den Studien hiefür kam auch seine künstlerische Begabung zur Geltung: es sind fünf Foliomappen vorhanden aus jener Zeit mit Originalzeichnungen über Blütenpflanzen: teils künstlerisch vollendete, mit Bleistift und Wischer ausgeführte Blütenbilder, teils Analysen. Alle interessanteren Typen, die damals im botanischen Garten blühten, sind hier abgebildet. Es war auch ein reich illustriertes Lehrbuch der systematischen Botanik geplant und schon in Manuscript und Zeichnungen fertig, kam aber nicht zum Druck: die scharfe Selbstkritik des Verfassers entdeckte immer wieder Unvollkommenheiten. Ähnlich ging es mit einem Lehrbuch der allgemeinen Botanik, das sogar nach Beginn des Druckes wieder zurückgezogen wurde.

Noch viele andere nahezu fertige Untersuchungen finden sich unpubliziert im handschriftlichen Nachlass: Über den Einfluss der Temperatur auf die Strömungsgeschwindigkeit des Plasmas bei Chara; über die Zellstoffkeulen von Ficus elastica; über die Entwicklung der Characeen; über das Wachstum der Perigonzipfel von Selenipedium; Nachtrag zu den „Bildungsabweichungen“, mit 14 prächtigen Tafeln; über den Hausschwamm.

Welche Sorgfalt, welche Summe von Arbeit Cramer auf die Redaktion der Vorlesungen und auf die Beschaffung von Unterrichts- und Sammlungsmaterial verwendete, das kann nur der in vollem Umfange beurteilen, der wie der Verfasser persönlich der Entwicklungsgeschichte dieser Dinge beiwohnte. Jeweilen wurden grössere Kapitel unter Anfertignng zahlreicher makro- und mikroskopischer Präparate durchgearbeitet. Als z. B. im Jahr 1874 Schwendeners epochemachendes, ganz neue Bahnen eröffnendes Werk über das mechanische Prinzip im Bau der Monocotyledonen erschien, untersuchte Cramer fast sämtliche dort vorgeführten

Fälle mikroskopisch nach und legte sich eine Sammlung von mehreren hundert Präparaten und Zeichnungen an. Ihm war es nicht gegeben, solche Werke einfach aus dem Buch zu studieren; bevor er die neuen Gesichtspunkte in der Vorlesung besprach, musste er das Wesentlichste selbst gesehen haben. Deshalb machten seine Darstellungen auch immer den Eindruck des Wohlbegründeten. Im handschriftlichen Nachlass finden sich ganze Bände von Auszügen aus wissenschaftlichen Werken, sauber und ordentlich, wie alles, was aus Cramers Hand hervorging; er liess sich sogar nicht die Mühe verdriessen, viele Tafeln zu pausen.

Als Nebenprodukte solchen Hineinarbeitens in der Wissenschaft neu erschlossene Gebiete ergaben sich dabei häufig allgemein orientierende Vorträge im Rathaus oder in der Naturforschenden Gesellschaft Zürichs. Die Mitglieder der letzteren werden sich noch lange der packenden Darstellungen über das mechanische Princip, über die Verbreitungsmittel der Pflanzen, über ein- und wenigzellige Pflanzen, über den Verkalkungsprozess, über abnormen Holzbau u. a. erinnern. Auch weiter abliegende Gegenstände wurden etwa behandelt, immer mit derselben Gründlichkeit. Ich erinnere an den prächtigen Rathausvortrag über Samoa, wo Cramer an Hand der von Dr. Gräffe zusammengebrachten, in Cramers Privatbesitz befindlichen umfangreichen Südseesammlung ein anschauliches Bild dieser Südseeinsel und ihrer Bewohner entwarf. Bei den Vorstudien dazu hat er aus zahlreichen ethnographischen Werken ein reiches Material kopierter Abbildungen, Karten etc. zusammengebracht.

Den Unterrichtssammlungen kamen diese Arbeiten in eminentem Masse zu gute. Eine Sammlung von gegen 4000 mikroskopischen Präparaten und zahllose Demonstrationsobjekte sind der bleibende wertvolle Niederschlag derselben.

Die Signatur des gesamten Cramerschen Werkes in Forschung und Lehre ist: äusserste Sorgfalt und peinliche Gewissenhaftigkeit in der Untersuchung, strengste, nüchternste Selbstkritik, konzentrierte, fein abgewogene klare Darstellung der Resultate, ein weiter Blick, stets auf die allgemeine Bedeutung jedes Einzelfaktums gerichtet, absolute Sachlichkeit und ein richtiges Beimass von innerer Wärme.

Denn unter einer ruhigen, scheinbar nüchternen und zurück-

haltenden Aussenseite barg der stille Gelehrte eine Feuerseele voll glühender Begeisterung für Natur und Wissenschaft. Das kam oft in hinreissender Weise zur Geltung in seinen Vorlesungen und Demonstrationen, oder etwa im Laboratorium, wenn er mit leuchtenden Augen uns das endlich erreichte Resultat einer mühevollen Forscherwoche vorführte!

So war denn seine Wirkung auf die Tausende seiner Schüler eine starke und nachhaltige! Welch' gewaltige Summe von Anregung haben sie empfangen und hinausgetragen in das praktische Leben, welch' zündende Funken echter Begeisterung für die hohen Ziele der Wissenschaft wusste er in ihre Seele zu werfen, welch' intensive Schulung in scharfer Beobachtung, streng wissenschaftlichem Denken und ruhiger Skepsis hat er ihnen gegeben.

Im persönlichen Verkehr mit seinen Schülern, besonders den ihm näher tretenden, waren ein herzliches Wohlwollen, eine stete Hilfsbereitschaft und immergleiche Freundlichkeit, ein tiefes persönliches Interesse an ihrem Fortschritt und grösste Aufopferungsfähigkeit seine leitenden Prinzipien.

Das hat in besonders hohem Masse der Verfasser erfahren, der mit dem Verstorbenen als Spezialschüler, als Assistent und später als Kollege in siebenundzwanzigjährigem, nie getrübtem freundschaftlichem Kontakt stand. Er war mir ein väterlicher Freund, voll Nachsicht und Güte.

Das trat besonders hervor in unserm Verhältnis im pflanzenphysiologischen Institut in der landwirtschaftlichen Schule: Prof. Cramer richtete ein Institut ein für Anatomie und Physiologie. Nun wird sein ehemaliger Schüler und Assistent zum Professor für systematische Botanik neben ihm angestellt. Er überlässt ihm ein Arbeitszimmer, er räumt ihm grossmütig Platz ein im Sammlungssaal. Der Jüngere schleppt eine Masse Sammlungsobjekte herbei; die systematische Botanik dehnt sich aus und frisst wie ein Pilz um sich in den Räumen des pflanzenphysiologischen Instituts: bald da, bald dort wird wieder ein Schrank, eine Schublade occupiert! Und der Leiter des Instituts — lässt ihn lächelnd gewähren. Dass bei dieser Sachlage unser freundschaftliches Verhältnis nie ernstlich getrübt war, ist der sprechendste Beweis für die Güte und die ruhige Sachlichkeit Cramers.

Es gereichte ihm zur hohen Befriedigung, gerade an einer

Hochschule, deren Endziele zumeist praktische sind, die Pflege der reinen Wissenschaft als der unentbehrlichen Grundlage jeglichen technischen Fortschrittes hochhalten zu dürfen, und in diesem Bestreben die volle Zustimmung von Behörden und Kollegen zu finden. Darum freute ihn auch hohe öffentliche Anerkennung seiner wissenschaftlichen Thätigkeit bei Gelegenheit seines vierzigjährigen Dozentenjubiläums ganz besonders.

Wie hoch aber er, die ausgesprochene Forschernatur, neben der Forschung auch die Lehre hielt, hat er selbst damals mit folgenden Worten ausgesprochen:

„Ist es überhaupt schon als ein Glück zu betrachten, einem wissenschaftlichem Berufe sich widmen zu können, da die Wissenschaft an sich eine unerschöpfliche Quelle edelster Freuden darstellt, so verdoppelt sich das Glück, wenn es uns vergönnt ist, Jahr für Jahr so viele strebsame und talentvolle Jünger der Wissenschaft um sich versammeln zu können."

Als spezielle Schüler Cramers, welche bei ihm wissenschaftlich gearbeitet haben und zum Teil seine Assistenten waren, sind zu nennen: Dr. O. Amberg (Assistent am Polyt.), Dr. H. Berge († in Berlin), Dr. Jean Dufour (jetzt Professor der Botanik und Direktor der Weinbauversuchsstation in Lausanne), Dr. Dünnenberger (Apotheker in Zürich), Dr. Fankhauser († in Bern), Prof. Dr. Geyler († in Frankfurt), Prof. Dr. Jul. Klein (Budapest), Dr. Hans Schinz (Professor der Botanik an der Universität Zürich), Dr. H. Schellenberg (Privatdozent am Polytechnikum), Dr. v. Tavel (Zürich), Prof. H. Wegelin (Frauenfeld) und der Verfasser.

Neben dieser erfolgreichen Lehrthätigkeit, der Cramer mit der grössten Gewissenhaftigkeit oblag, (selbst an seinem 70. Geburtstag setzte er die Vorlesungen nicht aus!), gingen andere wichtige Arbeiten im Interesse des Polytechnikums. Cramer hat sich bleibende grosse Verdienste um die Gründung der landwirtschaftlichen Schule an unserer eidgen. technischen Hochschule erworben. Er ist in Wort und Schrift lebhaft und überzeugend für sie eingetreten [1]), er hat die ersten Pläne für das Gebäude und den Garten der forst- und landwirtschaftlichen Schule entworfen; er hat darin das pflanzenphysiologische Institut eingerichtet und während 27 Jahren geleitet.

[1]) Vrgl.: Über die projektierte höhere schweizerische landwirtschaftliche Schule. — Separatabdruck aus der Neuen Zürcher Zeitung 1869.

Ferner besorgte er von 1882—1893 die Direktion des auch dem eidg. Polytechnikum dienenden botanischen Gartens der Universität.

Den Kollegen gegenüber bewährte sich stets sein lauterer offener Charakter. Wenn er auch in seiner etwas ängstlichen und zurückhaltenden Art manchmal neuen Erscheinungen und Persönlichkeiten gegenüber erst ein gewisses Misstrauen empfand, so wurde das doch stets bald überwunden durch sein Herzensbedürfnis nach freundschaftlichen Beziehungen. Durch seine gewinnende Herzenshöflichkeit, Liebenswürdigkeit und Gefälligkeit, seine rührende Bescheidenheit und seinen oft naiven und kindlichen Humor hat er es jedem von uns angethan.

Unlauterem Wesen gegenüber konnte er aber gelegentlich recht scharf werden und sprach dann furchtlos und rückhaltlos seine Meinung aus. Namentlich war ihm jedes Strebertum von Grund aus verhasst.

Den wissenschaftlichen Verkehr in Vereinen pflegte er gerne; unserer zürcherischen Naturforschenden Gesellschaft, deren Mitglied er 45 Jahre lang war, diente er als langjähriger Aktuar (1860 bis 1870), als Präsident (1876—1878) und als häufiger, stets gern gehörter Vortragender, getreulich. Auch der Gesellschaft für wissenschaftliche Hygieine der Gelehrten- und akademischen Mittwochsgesellschaft hat er mehrfach seine Kraft zur Verfügung gestellt.

In der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft spielte er eine wichtige Rolle. Er war lange Jahre Präsident der Denkschriften-Kommission, ferner Mitglied des Centralkomitees, und im Jahre 1883 präsidierte er die in Zürich tagende Jahresversammlung dieser Gesellschaft. Die Denkschriften derselben enthalten mehrere seiner wichtigsten Arbeiten.

Auch an Anerkennung nach aussen fehlte es nicht. Cramer war Ehrenmitglied einer grossen Zahl in- und ausländischer naturwissenschaftlicher Gesellschaften, auch „Foreign Fellow“ der Linnean Society in London.

Cramer hat in seinem langen Leben viel Schweres durchgemacht, aber auch viel Schönes erfahren. Die Ehrungen, die ihm im hohen Alter, bei seinem vierzigjährigen Dozentenjubiläum und bei seinem 70. Geburtstag zu teil wurden, haben ihn hoch erfreut An seinem schönen Heim droben am Zürichberg hatte er inniges Vergnügen, und noch vor kurzem durfte er die Freude

erleben, einen hochgeschätzten Schwiegersohn in seine Familie aufzunehmen. Es war ihm ein sonniger Lebensabend beschieden.

Welch' ein erhebendes Bild tritt uns in diesem wohlausgefüllten Gelehrtenleben entgegen! Fünfzig Jahre unausgesetzter, uneigennützigster Arbeit in Forschung und Lehre, im Dienste der Menschheit, im Dienste des Landes und unserer höchsten Schule. In stiller Grösse steht der nun ruhende Arbeiter vor uns, der einfache, bescheidene Mann mit der vornehmen Gesinnung, dem feinen Gewissen und dem unbeugsamen Rechtssinn, durchdrungen von absoluter Wahrhaftigkeit und von selbstloser Hingabe an die Wissenschaft.

Bis kurz vor seinem Ende hat er gewirkt. Am 11. November hatte er noch nachmittags eine mikroskopische Demonstration abgehalten; da traf den Ahnungslosen abends ein Schlaganfall, an dessen Folgen er am 24. November sanft verschied, ohne zum Bewusstsein seiner Lage gekommen zu sein.

Es sollte ihm nicht beschieden sein, was wir ihm so sehr gewünscht hatten, noch einige Jahre der wohlverdienten Ruhe zu pflegen, im Kreise seiner geliebten Kinder, in seinem schön umgrünten Heim, das er so sehr liebte.

Doch nicht ziemt uns laute Klage, denn mit milder Hand hat der Tod den müde werdenden Greis mitten aus der Schar seiner Jünger hinweggeführt, und ihn sanft und ohne Kampf zur ewigen Ruhe gebettet, bevor ihm die Bürde zu schwer wurde.

Draussen auf dem Friedhof senkten wir seine sterbliche Hülle in den Schoss der kalten, dem Winterschlaf verfallenen Erde, und mit entblätterten Ästen raunten die Bäume ihr Klagelied auf den, der die Pflanzen so sehr geliebt. Aber wie im kommenden Lenz und in hundert kommenden Lenzen die unsterbliche Natur immer wieder zu neuem Leben erwacht, so wird auch in uns das Andenken an Carl Cramer fortleben und sein leuchtendes Vorbild wirken fort und fort!

Verzeichnis der Publikationen C. Cramers.

V. N. Z. = Vierteljahrsschrift d. naturf. Gesellschaft Zürich.
(Die wichtigsten Arbeiten sind durch *kursiven* Druck hervorgehoben.)

1851. 1. Untersuchungen über das Stibamyl und seine Verbindungen. — Mitteilungen der zürch. naturf. Gesellschaft. V. Heft. Seite 379 bis 385. 1850/51.

1855. 2. *Pflanzenphysiologische Untersuchungen* von Carl Nägeli und Carl Cramer. (4 Hefte, Zürich 1855—58.)

Heft 3 von C. Cramer: Botanische Beiträge, Inauguraldissertation v. Freiburg i. Br. Mit 8 Tafeln. Enthält: Ueber das Vorkommen und d. Entstehung einiger Pflanzenschleime. — Ueber Lycopodium Selago. — Ueber Equisetum arvense und silvaticum. — Beobachtungen an Erineum.

Heft 4 von C. Cramer: *Ueber die Ceramiaceen.* Mit 13 vom Verfasser auf Stein gezeichn. Tafeln. — Zürich 1857, bei Fr. Schulthess.

1856. 3. Die nähern Bestandteile und die Nahrungsmittel der Pflanzen. — V. N. Z. I. 71, 141. 1856.

1858. 4. *Ueber das Verhalten des Kupferoxydammoniaks* zur Pflanzenzellmembran, zu Stärke, Inulin, zum Zellenkern und zum Primordialschlauch. — V. N. Z. III, 1. 1858.

1859. 5. Ueber die Zellenbildung bei Pflanzen. — Vortrag in d. nat. Ges. Zürich. — V. N. Z. IV, 90. 1859.

6. Oedogonium Pringsheimii Cramer nova species. Hedwigia. Ein Notizblatt für kryptogamische Studien. 1859. Seite 17—19 (kurze Beschreibung mit 4 Figuren).

7. Ueber eine neue Fadenpilzgattung: Sterigmatocystis Cramer. — V. N. Z. IV, 326. 1859.

1860. 8. Ueber Pflanzenarchitektonik. — Oeffentlicher Rathaus-Vortrag. — Zürich, Druck v. Zürcher u. Furrer. 1860. Mit einer Tafel.

1862. 9. Ueber den roten Farbstoff von Rytiphlaea tinctoria. Ag. spez. — V. N. Z. VII, 365. 1862.

10. Ueber Sterigmatocystis antacustica Cramer. — V. N. Z. VII, 343. 1862.

11. Das Rhodospermin, ein krystalloïdischer, quellbarer Körper im Zellinhalt verschiedener Florideen. — V. N. Z. VII, 350. 1862.

1863. 12. *Physiologisch-systematische Untersuchungen über d. Ceramiaceen.* Heft I. — Denkschr. d. schweiz. naturf. Ges. Bd. 27. 1863. Mit 13 Taf. 4°.

12a. Algologische Notizen. — Hedwigia II 1863, Seite 61—66 und Tafel XII.

1864. 13. *Bildungsabweichungen bei einigen wichtigern Pflanzenfamilien und die morphologische Bedeutung des Pflanzeneies.* Heft I (mehr ist nicht erschienen), mit 16 Tafeln. 4°. Zürich, bei Friedr. Schulthess. 1864.

1868. 14. Ueber Föhnstaub und Meteorstaub. — Vorläufige Mitteilung. V. N. Z. XIII, 312. 1868.

15. *Ueber einige Meteorstaubfälle und über den Saharasand.* — Schweiz. meteorol. Beobachtungen. V. 1868.

16. Fossile Hölzer aus der arktischen Zone. — In: O. Heer, Flora fossilis arctica. Bd. I. Zürich. 1868.

1869. 17. *Ueber die Untersuchung der Pflanzenzelle im polarisierten Licht.* Vortrag in der nat. Ges. Zürich. V. N. Z. XIV. 420. 1869.
18. Ueber die projektierte höhere schweiz. landw. Schule. — N. Z. Ztg. 1869.
1870. 19. *Ueber Entstehung u. Paarung der Schwärmsporen bei Ulothrix.* V. N. Z. XV, 194. 1870.
20. Beggiatoa nivea, und die erste Entdeckung ihrer Schwefelkörnchen. — In: Chemisch-physikal. Beschreibung d. Thermen von Baden (Schweiz), v. Dr. Chr. Müller, Apoth. in Bern. Baden 1870.
1871. 21. Ueber die Samenbildung der Pflanzen u. die Bedeutung der Insekten hiefür. — Oeffentl. Rathaus-Vortrag Zürich 1871. (Sep.-Abdr. a. d. N. Z. Ztg.)
1874. 22. Krüppelzapfen an der nordischen Fichte in Graubünden. Mit Prof. Chr. Brügger. Jahresbericht der naturf. Ges. Graubündens XVIII, 150. 1874.
1875. 23. Ueber eine im Kanton Zürich auftretende Krankheit der Birnbäume. — Zeitungsnotiz in der „Neuen Zürcher Zeitung“, dem „Landboten“ und dem „Zürcher Bauer“. 1875.
1876. 24. Ueber verkohlte Erica-Nadeln in vulkanischer Asche. — In: Ueber ein Vorkommen von verkohlten Pflanzenteilen in vulkanischer Asche, v. A. Baltzer. — V. N. Z. XXI, 293. 1876.
25. *Ueber den Gitterrost der Birnbäume und seine Bekämpfung.* — Schweizerische landw. Zeitschrift IV, Nr. 7—8. 1876.
1877. 26. Ueber die Verbreitungsmittel der Pflanzen. — Vortrag in d. nat. Ges. Zürich. V. N. Z. XXII, 405. 1877.
27. *Ueber die insektenfressenden Pflanzen.* — Oeffentlicher Vortrag (erweitert!) Zürich bei Caesar Schmidt. 1877.
1878. 28. Ueber hochdifferenzierte ein- und wenigzellige Pflanzen. Vortrag in d. nat. Ges. Zürich. V. N. Z. XXIII, 400. 1878.
1879. 29. Ueber das stereosk. Ocular von Prazmowski. — V. N. Z. XXIV, 95. 1879.
29a. Ueber pflanzliche Bildungsabweichungen. — Vortrag an der schweizer. Naturforscherversammlung in Bern 1878 (kurzes Referat). Verhandl. d. schweiz. nat. Ges. Bern 1879.
30. Ueber einige mikroskopische Kunstwerke. — (Kurze Notiz) V. N. Z. XXIV, 130. 1879.
31. Ueber die Akklimatisation der Sojapflanze. — Schweiz. landw. Zeitschrift VII, Nr. 7 u. 8, 1879.
1880. 32. Ueber geschlechtslose Fortpflanzung des Farnprothalliums mittelst Gemmen, resp. Conidien. — (Vorläufige Mitteilung!) V.N.Z. XXV, 198. 1880.
33. *Ueber die geschlechtslose Vermehrung des Farnprothalliums namentlich durch Gemmen resp. Conidien.* Mit 3 Tafeln. — Denkschriften d. schweiz. naturf. Ges. Bd. XXVIII, 1880.
1881. 34. *Drei gerichtlich mikroskopische Expertisen betreffend Textilfasern.* — Wissenschaftl. Beilage z. Programm d. Polytechnikums. Zürich 1881.
35. Die neue Camera lucida von Dr. J. G. Hoffmann nebst Vorschlägen zur Verbesserung der Camera lucida. — Botanisches Centralblatt 1881.
1883. 36. Ueber das Bewegungsvermögen der Pflanzen. — Zürcher Rathaus-Vortrag. Basel 1883.
1884. 37. Ueber die Bakterien. — Eröffnungsrede bei d. 66. Jahresvers. der schweiz. naturf. Gesellschaft in Zürich. — Verhandl. d. schweiz. naturf. Ges. bei ihrer 66. Vers. in Zürich. Zürich 1884.
1885. 38. Die Wasserversorgung v. Zürich, ihr Zusammenhang mit d. Typhusepidemie d. Jahres 1884 und Vorschläge zur Verbesserung d. bestehenden

Verhältnisse. — Bericht d. „erweiterten Wasserbaukommission“ an d. Stadtrat. Zürich 1885. Darin v. C. Cramer:
Gutachten über d. städtische Leitungswasser.
Bericht über d. Bakteriengehalt verschiedener Wasser.
Bericht über die mikroskop. Untersuch. d. Wäggithalwassers.

39. Die Wasserversorgung v. Zürich u. Ausgemeinden. — Entgegnung der „erweiterten Wasserkommission“ auf d. Angriffe von Prof. Klebs. Zürich 1885. (Mikroskopisch-Bakteriologisches von C. Cramer).

1886. 40. *Ueber Bakterien.* — Vortrag, geh. a. d. Versammlung des schweiz. ärztl. Centralvereins. — Correspondenzblatt für Schweizer-Aerzte, XVI, 1. 1886.

41. Ein neuer beweglicher Objekttisch. — Zeitschrift für wissenschaftl. Mikroskopie und f. mikrosk. Technik. Band III, 1886, p. 5—14.

1887. 42. Ueber die Wintersporen (Oosporen) der Peronospora viticola. — Schweiz. Landw. Centralblatt. VI. Seite 2—3. 1887. (Kurze Notiz über d. erste Entdeckung derselben in der Schweiz), auch abgedruckt in „Weinbau u. Weinhandel“, Organ d. Deutschen Weinbauvereins, Jahrg. IV, 1887. Seite 41. Mainz.

43. Zum Artikel „vom falschen Mehltau“. Entgegnung auf einen Angriff von A. Rossel. — Monatsschrift für Obst- und Weinbau. XXIII, Seite 108—109. Frauenfeld 1887.

44. *Ueber die verticillierten Siphoneen, insbesondere Neomeris und Cymopolia.* — Denkschr. d. schweiz. nat. Ges. XXX. 1887. Mit 5 Taf.

1889. 45. *Ueber Bau u. Wachstum d. Getreidehalms.* — Neujahrsblatt der naturf. Ges. Zürich auf d. Jahr 1889. Mit einer Tafel.

46. Studien über die Aetiologie der Cholera. — Hygieinische Tagesfragen. VII. München 1889.

1890. 47. Ueber eine monströse Gentiana excisa Presl. Gemeinschaftl. mit Prof. Brügger. — Jahresbericht d. naturf. Gesellschaft Graubündens. XXXIII. Chur 1890. Mit 1 Tafel.

48. Die Brandkrankheiten d. Getreidearten nach d. neuesten Stand der Frage. Vortrag, gehalten vor prakt. Landwirten im Febr. 1890. — Landw. Jahrbuch d. Schweiz. Bd. IV. 1890.

49. *Ueber d. verticillierten Siphoneen, insbesondere Neomeris und Bornetella.* — Mit 4 Tafeln. Denkschriften d. schweiz. nat. Ges. XXII. 2. 1890.

1891. 50. *Ueber Caloglossa Leprieurii (Harvey) Agardh.* — Festschrift zur Feier des 50-jährigen Doktorjubiläums der Herren Prof. Dr. Carl Wilh. v. Nägeli und Prof. Dr. Alb. v. Kölliker, herausgegeben v. d. Universität, dem eidg. Polytechnikum u. d. Tierarzneischule in Zürich. Zürich 1891.

51. Ueber das Verhältnis von Chlorodictyon foliosum Ag. und Ramalina reticulata Krplh. — Berichte d. schweiz. bot. Ges. Heft I. 1891. Mit 3 Taf.

1893. 52. Nachtrag zu den Untersuchungen über Oligodynamik von C. v. Nägeli. — Denkschriften d. schweiz. nat. Ges. XXXIII. 1. 1893.

1894. 53. Bemerkungen zu der Abhandlung: Ueber oligodynamische Erscheinungen in lebenden Zellen, v. C. v. Nägeli. — V. N. Z. XXXIX. 238. 1894.

1895. 54. *Ueber Halicoryne Wrightii Harvey* (mit einer Tafel). — N. V. Z. XL. 265. 1895.

55. Dr. Ernst Stitzenberger. — Nekrolog. V. N. Z. XL. 405. 1895.

56. *Die Siphoneen.* — Ein Kapitel in: C. Keller, Das Leben des Meeres. Mit 15 Textfiguren. Leipzig 1895.

1896. 57. *Leben u. Wirken v. Carl v. Nägeli.* — Zürich, bei Fried. Schulthess. 1896.

Der Druck in der Mündungsebene beim Ausströmen elastischer Flüssigkeiten.

Von

A. Fliegner.

Unter der Überschrift: „Beitrag zur Theorie des Ausströmens der elastischen Flüssigkeiten“ habe ich vor einiger Zeit in dieser Vierteljahrsschrift[1]) auf dem Wege der Rechnung nachzuweisen gesucht, dass bei einem solchen Ausströmen der Druck in der Mündungsebene stets grösser bleibt, als der Druck der umgebenden, ruhenden Flüssigkeit. Bei den folgenden Entwickelungen werde ich mich auf diese Untersuchung beziehen, bin aber genötigt, die dort benutzten Formeln in einem unwesentlichen Punkte zu ändern. Ich muss daher den ganzen dort befolgten Gedankengang hier kurz wiederholen und dabei die Änderungen begründen.

Die Geschwindigkeit w_m in der Mündungsebene und das ausströmende Flüssigkeitsgewicht G hängen ausser von dem Zustande p_i, v_i, T_i im Ausflussgefäss und dem Drucke p_m in der Mündungsebene auch von den Bewegungswiderständen und dem Wärmeaustausche mit den Mündungswandungen ab. Da sich die beiden letzten Einflüsse aus Versuchen nicht getrennt bestimmen lassen, so habe ich schon bei einer früheren Gelegenheit[2]) den thatsächlich vorhandenen Wärmeaustausch vernachlässigt und die Abweichung der Zustandsänderung von der adiabatischen als nur von den Widerständen herrührend angenommen. Dann wird für Gase, für die allein weiter gerechnet werden kann, die Zustandsänderung polytropisch nach $p v^{\varkappa} =$ const., und es ergiebt sich,

---

[1]) 42. Jahrgang, 1897. Seite 317—346. Weiterhin mit „*V.*“ angeführt.

[2]) „Versuche über das Ausströmen der atmosphärischen Luft durch gut abgerundete Mündungen“, Civilingenieur, 1877, Band XXIII, Seite 443—510. Weiterhin mit „*C.*“ angeführt.

wenn n den Quotienten der beiden spezifischen Wärmen bedeutet, mit den sonst üblichen Bezeichnungen:

$$(1) \qquad w_m = \sqrt{2g\,R\,T_i \frac{n}{n-1}\left[1 - \left(\frac{p_m}{p_i}\right)^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}}\right]},$$

$$(2) \qquad G = F p_i \sqrt{\frac{2g}{R\,T_i}\,\frac{n}{n-1}\left[\left(\frac{p_m}{p_i}\right)^{\frac{2}{\varkappa}} - \left(\frac{p_m}{p_i}\right)^{\frac{\varkappa+1}{\varkappa}}\right]}.$$ [1]

Hier soll noch gleich die kürzere Bezeichnung eingeführt werden:

$$(3) \qquad \left(\frac{p_m}{p_i}\right)^{\frac{2}{\varkappa}} - \left(\frac{p_m}{p_i}\right)^{\frac{\varkappa+1}{\varkappa}} \equiv \psi.$$

Weiterhin brauche ich die Zahlenergebnisse dieser älteren Versuche, und ich muss daher jetzt die obigen allgemeineren Formeln benutzen, während ich neulich einfach mit $\varkappa = n$ gerechnet hatte.

Die Vorgänge im freien Strahl aussen nach dem Verlassen der Mündungsebene liessen sich nur angenähert verfolgen. Unter Einführung von Mittelwerten für die Geschwindigkeit w und die Zustandsgrössen p, v, T in jedem Querschnitt ergab sich dafür, „*V.*", Seite 338, die Glchg. (35):

$$(4) \qquad M\,dw = -d\left[F(p - p_a)\right] - G\frac{d\,W_r}{w},$$

wo $M = G/g$ ist, p_a den äusseren Druck, $d\,W_r$ die durch Widerstände aufgezehrte Arbeit bedeutet.

Diese Gleichung hatte ich dann von der Mündungsebene bis zur Beruhigung integriert und darauf w_m nach Glchg. (1) durch p_m ausgedrückt gedacht, wodurch sich ein Zusammenhang zwischen p_m, p_i und p_a ergab. Eine weitere Rechnung war aber nicht möglich, weil das Gesetz, dem die Widerstände folgen, nicht bekannt war. Ich konnte daher auch das eingangs angegebene Verhalten des Druckes in der Mündungsebene nicht eigentlich streng beweisen, sondern musste mich damit begnügen, es wenigstens möglichst wahrscheinlich zu machen.

---

[1] S. Zeuner, Techn. Thermodynamik, 1900, I. Teil, Seite 240, Glchgn. (33) und (34); nur habe ich hier die Bezeichnungen n und $\varkappa$ miteinander vertauscht.

Nun geht aber noch ein weiterer Schritt in dieser Richtung zu thun, gestützt auf Versuche von E. Mach und Salcher[1]), von L. Mach[2]) und von R. Emden[3]). Diese Beobachter haben ausströmende Gasstrahlen belichtet und das Lichtstrahlenbündel auf einem in passendem Abstand angebrachten Schirm aufgefangen. Infolge der Strahlenbrechung beim Durchgange durch den Gasstrahl entstand auf diesem Schirm ein durch Brennlinien erzeugtes Bild, aus dessen Aussehen Schlüsse auf die Vorgänge im Strahle gezogen werden konnten. Bei kleinem Überdrucke zeigt das Bild allerdings keinerlei Besonderheiten. Bei grösserem dagegen sieht die äussere Begrenzung des eigentlichen Strahles wesentlich gleich aus, wie die eines Wasserstrahles mit Kontraktion: es folgen sich regelmässig Erweiterungen und Verengungen, die mit einer je nach den Verhältnissen verschiedenen, für die vorliegende Untersuchung aber nebensächlichen Zeichnung in Hell und Dunkel bedeckt sind. Dieser Kern wird von einem, allerdings nicht auf allen Bildern deutlich erkennbaren, aber doch jedenfalls stets vorhandenen, divergenten Mantel mit unregelmässiger und weniger stark ausgesprochener Schattierung umgeben. Die ganze Zeichnung, namentlich die des Kernes, bleibt vollkommen ungeändert, so lange sich die Pressungen nicht ändern.

Aus diesem Aussehen der Bilder hat schon E. Mach gefolgert, und die anderen Beobachter stimmen ihm im wesentlichen durchaus zu, dass sich bei grösserem Überdruck im Gasstrahle Wellen ausbilden, die von E. Mach als konische, von Emden als longitudinale bezeichnet werden. Da sich solche Wellen im Strahle mit der Schallgeschwindigkeit fortpflanzen müssen, und da sie sich gleichzeitig als stationär ergeben haben, so beweise das, dass sich der Strahl selbst nach aussen zu auch mit der Schallgeschwindigkeit bewegt. Nur L. Mach scheint, wenn ich ihn recht verstehe[4]), anzunehmen, dass die Strömungsgeschwindigkeit bei grösserem Überdrucke grösser wird, als die Schallgeschwindigkeit. Dieser Auffassung kann ich mich aber nicht

[1]) Sitzgsber. d. Akad. Wien, 1889, Bd. XCVIII, Abtlg. II a, Seite 1303.

[2]) Ebenda, 1897, Bd. CVI, Abtlg. II a, Seite 1025.

[3]) „Über die Ausströmungserscheinungen permanenter Gase". Habilitationsschrift, Leipzig, Joh. Ambr. Barth.

[4]) Z. B. a. o. O., Seite 1044, Zeile 12 bis 9 von unten.

anschliessen; sie steht auch im Widerspruche mit der von Anderen aus dem Verhalten der Formeln und aus Versuchen über Ausflussmengen als wahrscheinlich hergeleiteten Annahme, dass die Ausströmungsgeschwindigkeit höchstens der Schallgeschwindigkeit gleich werden könne. Dass aber diese Grenzgeschwindigkeit bei genügend grossem Überdrucke auch wirklich erreicht wird, ist doch erst durch solche Strahlbilder streng nachgewiesen worden. Emden hat ausserdem auf dem Wege der Rechnung gezeigt, dass sich dabei die in der Mündungsebene in Form von Überdruck noch verfügbare Energie bei der weiteren Bewegung aussen in relative Schallschwingungen umsetzt.

Unabhängig von diesen Beobachtern und auf ganz anderem Wege, nämlich durch unmittelbare Druckmessungen, hat Parenty[1]) gefunden, dass sich auch in einem unter grösserem Überdruck ausströmenden Dampfstrahle der Querschnitt und die Pressungen in wechselndem Sinne ändern. Er erhielt aber keinen so regelmässig periodischen Verlauf, für den Querschnitt, weil er Kern und Mantel nicht von einander trennen konnte, für die Pressungen vielleicht deswegen, weil er mit ungeeigneten Hülfsmitteln gearbeitet hat. Um den Druck im Inneren des Strahles zu beobachten, hat er nämlich zugespitzte Glasröhrchen in ihn eingeführt. Die Zuspitzung war aber nach seiner Figur 7, auf Seite 314, verhältnismässig stumpf ausgefallen, und ich muss daher auf Grund eigener Erfahrungen[2]) annehmen, dass der Strahl dadurch in seiner natürlichen Ausbildung zu stark gestört wurde, und dass daher die Druckbestimmungen keinen Anspruch auf Zuverlässigkeit machen können. Das ist auch wahrscheinlich der Grund, warum Parenty nicht erkannt zu haben scheint, dass es sich um Schallschwingungen handelt. Dabei nehme ich allerdings als selbstverständlich an, dass sich ein Dampf in dieser Richtung wesentlich gleich verhält, wie ein Gas.

Der vorhin erwähnte Kern muss der Entstehung der Belichtungsbilder nach in seinem Umrisse den Umriss des Gasstrahles selbst richtig wiedergeben. Daraus folgt nun zunächst, dass sich in diesem Kerne die einzelnen Flüssigkeitsteilchen im allgemeinen

---

[1]) Annales de Chimie et de Physique, Ser. VII, 1897, Bd. XII, Seite 289—373.

[2]) „Versuche über das Ausströmen von Luft durch konisch divergente Rohre". Schweiz. Bauztg. 1898, Bd. XXXI, Seite 69, links, erster dort beginnender Absatz.

in welligen Linien bewegen. Und das deutet weiter auf das Vorhandensein von Normalkräften, die ihrerseits nur durch eine Verschiedenheit der Pressungen in benachbarten Fäden hervorgerufen sein können, wobei aber die äussersten Fäden stets unter dem Drucke der Umgebung stehen. Daraus ergiebt sich nun folgende Änderung der Pressungen im Verlaufe der Bewegung: Unmittelbar ausserhalb der Mündungsebene ist der Überdruck von innen nach aussen zu gerichtet, und die einzelnen Gasteilchen bewegen sich divergent in nach aussen zu hohlen Bahnen. In dem Querschnitt, in welchem dann die Wendepunkte der Bahnen liegen, herrscht in allen Punkten der äussere Druck, wobei es allerdings dahingestellt bleiben muss, ob das in einem ebenen oder gekrümmten Querschnitte geschieht. Bis zu den nächsten Wendepunkten kehren die Bahnen jetzt die hohle Seite nach innen, und es herrscht im Inneren des Strahles ein kleinerer Druck, als in der Umgebung. Nachher wird der Druck innen wieder grösser als aussen, und so wiederholt sich die Änderung weiter.

Umgekehrt wie die Pressung verläuft die Geschwindigkeit. Diese hat also in der Mündungsebene und in den Knotenpunkten kleinste Werte, in den Bäuchen grösste, während die Geschwindigkeit in den Wendepunktsquerschnitten einen mittleren Wert annimmt. Diejenige Geschwindigkeit, welche man als die mittlere Fortbewegungsgeschwindigkeit des ganzes Strahles ansehen muss, und die, wie vorhin gezeigt wurde, der Schallgeschwindigkeit gleich ist, liegt nun zwischen den beiden Grenzgeschwindigkeiten, und man wird sie angenähert gleich der Geschwindigkeit in den Wendepunktsquerschnitten setzen dürfen. Diese Annahme soll wenigstens weiterhin gemacht werden, um eine Rechnung überhaupt zu ermöglichen. Jedenfalls muss aber hiernach die Geschwindigkeit in der Mündungsebene noch kleiner sein, als die Schallgeschwindigkeit.

Der den Kern des Strahles umhüllende Mantel wird natürlich von solchen Gasteilchen gebildet, die sich mit dem umgebenden Gase gemischt und dieses dadurch mit in Bewegung gesetzt haben, während ihre eigene Geschwindigkeit entsprechend kleiner geworden ist. Diese ganze, nach aussen zu stetig wachsende Gasmasse befindet sich neben ihrer langsameren, fortschreitenden auch noch in unregelmässig wirbelnder Bewegung.

Aus den vorstehenden Erörterungen folgt nun, dass in dem ausgetretenen Strahle drei verschiedene Bewegungswiderstände auftreten, nämlich: 1) innere gegenseitige Reibung der einzelnen Gasteilchen, 2) Mitreissen von Gasteilchen der Umgebung und 3) Ausbildung von Schallwellen. Die beiden ersten Widerstände treten bei allen Pressungsverhältnissen auf, der dritte dagegen nur bei genügend grossem Überdrucke.

Bei meiner neulichen Veröffentlichung glaubte ich noch, die für die Bewegung aussen geltende Glchg. (4), „*V.*", Glchg. (35), müsse von der Mündungsebene bis zur vollständigen Beruhigung integriert werden. Für diese Grenzen geht aber der eben als zweiter angegebene Widerstand gar nicht näher zu bestimmen, weil es vollständig unbekannt ist, welche Menge der umgebenden elastischen Flüssigkeit in jedem Querschnitte mitgerissen worden ist, und welche fortschreitende Geschwindigkeit in diesem Mantel herrscht. Auch dürfte weiter aussen die Einführung einer mittleren Geschwindigkeit im ganzen Querschnitte, rascher bewegtem Kern und langsamer strömendem Mantel, kaum mehr zulässig sein. Auf diesem Wege kann man also höchstens noch einige allgemeine Schlüsse ziehen, wie ich es damals versucht habe.

Dagegen kommt man zu weiteren Ergebnissen, wenn man zunächst bei grösserem Überdruck, als obere Grenze der Integration der Glchg. (4) den ersten Wendepunktsquerschnitt einführt, in welchem also zum ersten Mal im Strahle nach dem Verlassen der Mündungsebene die Druckausgleichung mit der Umgebung eingetreten ist. Dieser Querschnitt liegt, wie aus den Messungen namentlich von Emden folgt, stets verhältnismässig so nahe vor der Mündungsebene, dass sich auf dieser kurzen Strecke jedenfalls nur eine ungemein kleine Flüssigkeitsmenge vom Kerne des Strahles losgetrennt haben kann. Es erscheint daher zulässig, die Mantelbildung bis dorthin überhaupt angenähert unberücksichtigt zu lassen. Dann fällt der unbequeme zweite Widerstand ganz aus der Betrachtung heraus.

Der erste Widerstand, die innere Reibung, muss aussen wesentlich gleich berücksichtigt werden können, wie es innerhalb der Mündungsebene geschieht, nämlich durch passende Bestimmung des Gesetzes der Zustandsänderung. Es ist mir aber nicht gelungen, aus den allgemeinen thermodynamischen Grundformeln

ein solches Gesetz herzuleiten, so dass nichts anderes übrig bleibt, als es rein empirisch anzunehmen. Dabei scheint es berechtigt, dieses Gesetz mit Rücksicht darauf zu wählen, dass die zu entwickelnden Formeln möglichst einfach ausfallen. Und das geschieht für eine polytropische Zustandsänderung. Der Exponent der zugehörigen Gleichung müsste auf Grund von Versuchen bestimmt werden; und da er dann auch die in Glchg. (4) schon enthaltenen Annäherungen mit ausgleichen muss, so wird es nicht ausgeschlossen sein, dass sich sein Zahlenwert vielleicht mit der Grösse des Überdruckes ändert. Jedenfalls muss er aber von dem innerhalb geltenden Exponenten $\varkappa$ verschieden sein, da die Bewegung innen und aussen unter wesentlich verschiedenen Verhältnissen vor sich geht und auch nach teilweise verschiedenen Formeln berechnet werden muss.

Hier weiche ich von Hugoniot und von Emden ab, die Beide aussen die gleiche polytropische Kurve benutzen wie innen. Dass das im Besonderen die Adiabate ist, bleibt für den vorliegenden Zweck unwesentlich. Mit dieser Annahme kommen aber Beide zu Ergebnissen, von denen einige mit den Beobachtungen im Widerspruche stehen. Auf einen solchen Widerspruch von Hugoniot habe ich schon neulich, „*V.*", Seite 324 und 325, hingewiesen. Emden dagegen folgert aus seinen Rechnungen, Seite 63 seiner Habilitationsschrift, dass der Druck im ganzen Strahlquerschnitt unmittelbar nach dem Verlassen der Mündungsebene unstetig in den Druck der Umgebung übergeht, während ich ausserhalb der Mündungsebene einen gelegentlich noch bedeutenden Überdruck nachgewiesen habe und zwar mit Hülfsmitteln, die den Druck jedenfalls nicht zu gross ergeben konnten [1]). Auch die vorhin erwähnten Versuche von Parenty beweisen, trotz der Unsicherheit der gefundenen Zahlenwerte, dass aussen im Strahle nicht überall der umgebende Druck herrscht.

Für die weiteren Rechnungen soll also angenommen werden, dass die Mittelwerte der Zustandsgrössen aussen nach dem Gesetze

$$(5) \qquad p v^{\lambda} = \text{const. oder } T p^{-\frac{\lambda-1}{\lambda}} = \text{const.}$$

zusammenhängen, mit $\lambda \gtrless \varkappa$.

---

[1]) „Versuche über das Ausströmen von Luft durch konisch-divergente Rohre." Schweiz. Bauzeitung, 1898, Bd. XXXI, Seite 68 und Fortsetzungen.

Um den dritten, durch die Ausbildung der Schallschwingungen verursachten Arbeitsverlust leichter in die Glchg. (4) einführen zu können, ist es zweckmässig, sie vorher umzuformen. Dividiert man sie durch G und berücksichtigt die Kontinuitätsbedingung

(6) $$G = Mg = \frac{Fw}{v} = \text{const.},$$

so findet man:

(7) $$\frac{dw}{g} = -d\left(v\frac{p-p_a}{w}\right) - \frac{dW_r}{w}.$$

Integriert man nun diese Gleichung von der Mündungsebene mit p_m, v_m, w_m bis zum ersten Querschnitt, in welchem $p = p_a$ geworden ist, in welchem also nach den vorigen Überlegungen angenähert die Schallgeschwindigkeit, c, herrscht, so erhält man auf der linken Seite im Zähler einfach die Differenz $c - w_m$. Das erste Glied rechts verschwindet an der oberen Grenze, weil dort $p = p_a$ geworden ist, und es bleibt nur von der unteren Grenze $+ v_m (p_m - p_a) / w_m$ übrig. Auf die Bestimmung des Integrals des letzten Gliedes endlich führt folgende Überlegung: Dieses Glied enthält nur noch die Arbeitsverluste durch Entstehung der relativen Schallschwingungen. Würden sich keine solche Schwingungen ausbilden, so würde die Schallgeschwindigkeit c schon bei einem Drucke $p_c > p_a$ und einem zugehörigen spezifischen Volumen $v_c < v_a$ erreicht sein, und es geht daher die ganze Zustandsänderung von p_c, v_c bis zur Druckausgleichung mit p_a, v_a für Vergrösserung der fortschreitenden Geschwindigkeit verloren. Daher muss sein:

(8) $$\int \frac{dW_r}{w} = v_c \frac{p_c - p_a}{c}.$$

Hiernach wird also das Integral der Glchg. (7):

(9) $$\frac{c - w_m}{g} = v_m \frac{p_m - p_a}{w_m} - v_c \frac{p_c - p_a}{c}.$$

In dieser Gleichung müssen noch die Geschwindigkeiten und Volume durch die Pressungen ersetzt werden. Dabei will ich, zur Vereinfachung der Formelschreibung, für die allein auftretenden Pressungsquotienten kurz die Bezeichnung

(10) $$\frac{p}{p_i} = \varphi$$

einführen und dieses φ je mit dem gleichen Zeiger versehen, wie das zugehörige p. Für w_m gilt dann Glchg. (1), nur schreibt sie sich jetzt:

$$w_m = \sqrt{2g\,R\,T_i\,\frac{n}{n-1}\left(1-\varphi_m^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}}\right)}, \tag{11}$$

während v_m nach den Beziehungen auf der polytropischen Kurve wird:

$$v_m = v_i\,\varphi_m^{-\frac{1}{\varkappa}}. \tag{12}$$

Die Änderung der mittleren Geschwindigkeit w im Querschnitt erfolgt aussen, da dort ein Wärmeaustausch mit der Umgebung auch als nicht vorhanden angenommen wird, nach dem Gesetze, s. „V.", Glchg. (4) bis (9):

$$d\left(\frac{w^2}{2g}\right) = -\frac{nR}{n-1}\,d\,T. \tag{13}$$

Würden sich keine Schallschwingungen ausbilden, so wäre hiernach allgemein, von der Mündungsebene ausgehend:

$$\frac{w^2-w_m^2}{2g} = \frac{nR}{n-1}(T_m - T) = \frac{n}{n-1}R\,T_i\left(\frac{T_m}{T_i} - \frac{T}{T_m}\,\frac{T_m}{T_i}\right).$$

Ersetzt man in diesem Ausdrucke die Temperaturquotienten nach den polytropischen Zustandsänderungen durch die Pressungsquotienten φ, so erhält man nach einfacher Umformung:

$$\frac{w^2-w_m^2}{2g} = \frac{n}{n-1}\,R\,T_i\left(\varphi_m^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}} - \varphi^{\frac{\lambda-1}{\lambda}}\,\varphi_m^{\frac{1}{\lambda}-\frac{1}{\varkappa}}\right). \tag{14}$$

Hieraus ergiebt sich schliesslich, mit w_m aus Glchg. (11):

$$w = \sqrt{2g\,R\,T_i\,\frac{n}{n-1}\left(1-\varphi^{\frac{\lambda-1}{\lambda}}\,\varphi_m^{\frac{1}{\lambda}-\frac{1}{\varkappa}}\right)}. \tag{15}$$

Würde man bei Abwesenheit von Schallschwingungen gerade die Schallgeschwindigkeit c erreichen wollen, so müsste man dem Pressungsquotienten φ einen Wert φ_c beilegen, der mit c der Glchg. (15) genügt. Es müsste also zwischen φ_c und c der Zusammenhang bestehen:

$$c = \sqrt{2g\,R\,T_i\,\frac{n}{n-1}\left(1-\varphi_c^{\frac{\lambda-1}{\lambda}}\,\varphi_m^{\frac{1}{\lambda}-\frac{1}{\varkappa}}\right)}. \tag{16}$$

Für diese Schallgeschwindigkeit gilt aber ausserdem bekanntlich die allgemeine Gleichung:

$$(17) \qquad c = \sqrt{-gv^2 \frac{dp}{dv}}.$$

In ihr muss der Differentialquotient dp/dv nach dem Gesetze der Zustandsänderung, also hier nach Glchg. (5), ausgedrückt werden. Diese Gleichung giebt ihn zu $-\lambda p/v$, und daher wird c schliesslich, unter Einführung der φ:

$$(18) \qquad c = \sqrt{\lambda g R T_i \varphi_c^{\frac{\lambda-1}{\lambda}} \varphi_m^{\frac{1}{\lambda}-\frac{1}{\varkappa}}}.$$

Setzt man die beiden Ausdrücke für c aus Glchg. (16) und (18) einander gleich, so erhält man für den Zusammenhang von φ_c und φ_m:

$$(19) \qquad \varphi_c^{\frac{\lambda-1}{\lambda}} \varphi_m^{\frac{1}{\lambda}-\frac{1}{\varkappa}} = \frac{2n}{2n+\lambda(n-1)}, \text{ oder}$$

$$(20) \qquad \varphi_c = \left[\frac{2n}{2n+\lambda(n-1)} \varphi_m^{\frac{1}{\varkappa}-\frac{1}{\lambda}}\right]^{\frac{\lambda}{\lambda-1}}.$$

Das spezifische Volumen bei φ_c würde sein:

$$(21) \qquad v_c = \frac{v_c}{v_m} \frac{v_m}{v_i} v_i = v_i \frac{1}{\varphi_c} \varphi_c^{\frac{\lambda-1}{\lambda}} \varphi_m^{\frac{1}{\lambda}-\frac{1}{\varkappa}}.$$

Alle diese Werte in (9) eingesetzt, ergiebt unmittelbar:

$$\frac{1}{g}\sqrt{\lambda g R T_i \varphi_c^{\frac{\lambda-1}{\lambda}} \varphi_m^{\frac{1}{\lambda}-\frac{1}{\varkappa}}} - \frac{1}{g}\sqrt{2 g R T_i \frac{n}{n-1}\left(1-\varphi_m^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}}\right)}$$

$$= v_i \varphi_m^{-\frac{1}{\varkappa}} \frac{p_m - p_a}{\sqrt{2 g R T_i \frac{n}{n-1}\left(1-\varphi_m^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}}\right)}} - \frac{v_i}{\varphi_c} \frac{\varphi_c^{\frac{\lambda-1}{\lambda}} \varphi_m^{\frac{1}{\lambda}-\frac{1}{\varkappa}} \left(p_c - p_a\right)}{\sqrt{\lambda g R T_i \varphi_c^{\frac{\lambda-1}{\lambda}} \varphi_m^{\frac{1}{\lambda}-\frac{1}{\varkappa}}}}.$$

Hier hebt sich zunächst g weg. Multipliziert man dann rechts in den Zählern und Nennern mit p_i, so kann man in den Zählern die Differenzen der φ einführen, während sich $p_i v_i = R T_i$ ebenfalls aus der ganzen Gleichung weghebt. Ferner geht das erste Glied links mit dem letzten Gliede rechts zu vereinigen. Wenn man endlich noch die Gleichung mit der Wurzel aus $(n-1)/2n$ multipliziert und sie auf Null bringt, so erhält man schliesslich:

$$(22)\quad \frac{1}{\lambda}\left(\lambda+1-\frac{\varphi_a}{\varphi_c}\right)\sqrt{\frac{\lambda(n-1)}{2n+\lambda(n-1)}}-\sqrt{1-\varphi_m^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}}}-\left(1-\frac{\varphi_a}{\varphi_m}\right)\frac{n-1}{2n}\frac{\varphi_m^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}}}{\sqrt{1-\varphi_m^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}}}}=0.$$

φ_c ist aus Glchg. (20) in Funktion von φ_m eingesetzt zu denken, dann giebt Glchg. (22) den gesuchten Zusammenhang zwischen φ_m und φ_a, also auch zwischen p_m, p_i und p_a für grösseren Überdruck. In Glchg. (22) ist er in eine Form gebracht, welche für Zahlenrechnungen bequemer ist.

Würde man dagegen c aus Glchg. (16) in Glchg. (9) einsetzen, so würde sich nach ähnlicher Umformung ergeben:

$$(23)\quad \sqrt{1-\varphi_c^{\frac{\lambda-1}{\lambda}}\varphi_m^{\frac{1}{\lambda}-\frac{1}{\varkappa}}}-\sqrt{1-\varphi_m^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}}}=\left(1-\frac{\varphi_a}{\varphi_m}\right)\frac{n-1}{2n}\frac{\varphi_m^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}}}{\sqrt{1-\varphi_m^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}}}}$$
$$-\left(1-\frac{\varphi_a}{\varphi_m}\right)\frac{n-1}{2n}\frac{\varphi_c^{\frac{\lambda-1}{\lambda}}\varphi_m^{\frac{1}{\lambda}-\frac{1}{\varkappa}}}{\sqrt{1-\varphi_c^{\frac{\lambda-1}{\lambda}}\varphi_m^{\frac{1}{\lambda}-\frac{1}{\varkappa}}}},$$

und aus dieser Form ist sofort ersichtlich, dass für $\lambda=\varkappa$ die Potenz von φ_m als Faktor der Potenz von φ_c verschwindet, und dass dann der Gleichung durch $\varphi_m=\varphi_c$ oder $p_m=p_c$ genügt wird. Setzt man also aussen und innen die gleiche Zustandsänderung voraus, so findet man, dass die Schallgeschwindigkeit schon in der Mündungsebene auftreten müsste, während sie thatsächlich erst in einem weiter aussen liegenden Querschnitte zwischen der Mündungsebene und dem ersten Bauch erreicht wird. Es musste also λ von $\varkappa$ verschieden eingeführt werden.

Bei kleinerem Überdrucke, durch den die Schallgeschwindigkeit überhaupt nicht mehr erzeugt werden kann, entstehen im ausgetretenen Strahl auch keine Schallwellen, wie die Versuche mit Belichtung gezeigt haben. Folglich fällt auch der daher rührende Widerstand weg. Da jetzt der in der Mündungsebene noch vorhandene Überdruck bedeutend kleiner ist, als vorhin, so wird man annehmen dürfen und müssen, dass die Druckausgleichung mit der Umgebung hier eher noch rascher eintreten wird als vorhin, dass also der Arbeitsverlust durch Mischung mit der äusseren Flüssigkeit erst recht genügend klein bleibt, um hier ebenfalls vernachlässigt werden zu dürfen.

Es ist daher nur der Arbeitsverlust durch innere Reibı berücksichtigen. Dieser wird hier am einfachsten ebenso führt, wie vorhin, durch Annahme einer polytropischen Zu: änderung. Nur wird der Exponent in der zugehörigen Gle vielleicht einen anderen Wert erhalten müssen, und er soll gleich mit μ bezeichnet werden.

In dem ersten Querschnitt, in welchem die Druckausgl eingetreten ist, hat das Pressungsverhältnis φ den Wert reicht. Die zugehörige mittlere Geschwindigkeit, w_a, be sich dann nach Glchg. (15), nur mit φ_a statt φ und mit μ Sie wird daher:

$$(24) \qquad w_a = \sqrt{2 g R T_i \frac{n}{n-1}\left(1 - \varphi_a^{\frac{\mu-1}{\mu}} \varphi_m^{\frac{1}{\mu} - \frac{1}{\varkappa}}\right)}.$$

Glchg. (7) gilt hier auch, sie vereinfacht sich abe $d W_r$ verschwindet. Integriert man sie von der Mündun bis zum ersten Querschnitte der Druckausgleichung, wo $p =$ so erhält man den einfacheren Ausdruck

$$(25) \qquad \frac{w_a - w_m}{g} = v_m \frac{p_m - p_a}{w_m}.$$

Eine ähnliche Umformung, wie von Glchg. (9) zu Glch liefert hieraus für den Zusammenhang zwischen φ_m und kleinem Überdrucke die Gleichung:

$$(26) \quad \sqrt{1 - \varphi_a^{\frac{\mu-1}{\mu}} \varphi_m^{\frac{1}{\mu} - \frac{1}{\varkappa}}} - \sqrt{1 - \varphi_m^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}}} - \left(1 - \frac{\varphi_a}{\varphi_m}\right) \frac{n-1}{2n} \cdot \frac{\varphi ...}{\sqrt{1- ...}}$$

Die in den vorstehenden Formeln auftretenden Ex] $\varkappa$, λ und μ müssen aus Versuchen bestimmt werden. Daz mir nur meine eigenen, oben erwähnten Versuche mit gu rundeten Mündungen zur Verfügung. Aus diesen h schon damals eine empirische Formel für den Zusam zwischen den Pressungsverhältnissen φ_m und φ_a herge „*C.*“, Seite 462, Glchg. (1), weil aus den Versuchen her dass es dabei nur auf diese Verhältnisse ankommt, aber den Zahlenwert der Pressungen selbst, ein Ergebnis, d die obigen Entwickelungen durchaus bestätigt wird. Di

dieser Formel und namentlich die Zahlenwerte der darin auftretenden Konstanten waren, im Anschluss an die gebräuchlichen Anschauungen, unter der Voraussetzung bestimmt, dass derjenige Grenzdruck, der die Ausflussmenge G nach Glchg. (2) zu einem Maximum macht, in der Mündungsebene erst beim Ausströmen in einen vollkommen leeren Raum, dann aber auch wirklich erreicht wird. Damit die Formel für $\varphi_m = f(\varphi_a)$ die Versuche nicht nur über die Pressungen, sondern auch über die Ausflussmengen möglichst gut wiedergab, musste ich den Exponenten der polytropischen Kurve innen $\varkappa = 1{,}37$ wählen, trotzdem die Grenzwerte von φ_m und G, oder ψ nach Glchg. (3), beide gegenüber den Versuchen eher etwas zu gross ausfielen. Sie ändern sich aber beide im entgegengesetzten Sinne, wenn $\varkappa$ einen anderen Wert erhält, und es war daher keine wesentlich bessere Übereinstimmung erreichbar.

Es frägt sich aber, ob diese Auffassung jetzt noch beizubehalten geht.

Für die Bewegung vom Inneren des Gefässes bis zur Mündungsebene sind bei den vorstehenden Entwickelungen nur Widerstände berücksichtigt worden. Dabei entspricht die polytropische Zustandsänderung $pv^\varkappa = \text{const.}$ einer durch Reibung erzeugten, stets mitgeteilten Wärmemenge vom Betrage:

$$(27) \qquad dQ_r = -rc_v dT, \text{ mit } r = \text{const. und} > 0.$$

Bei einfachen Gefässmündungen bleibt ununterbrochen $dT < 0$, und ich habe daher rechts gleich das negative Vorzeichen hinzugefügt, damit r eine wesentlich positive Grösse wird. Thatsächlich findet aber auch ein gewisser Wärmeaustausch mit den Mündungswandungen statt, den man ebenfalls proportional der Temperaturänderung annehmen kann. Bei den einfachen Gefässmündungen handelt es sich dabei stets um eine Wärmeaufnahme, und es soll daher diese Wärmemenge auch in der Form:

$$(28) \qquad dQ = -mc_v dT, \text{ mit } m = \text{const. und} > 0$$

eingeführt werden. Die Zustandsänderung bleibt dabei polytropisch, nur mit

$$(29) \qquad \varkappa = \frac{c_p + mc_v + rc_v}{c_v + mc_v + rc_v} = \frac{n + m + r}{1 + m + r},$$

die Formeln (1) und (2) ändern sich dagegen, gleich mit φ nach Glchg. (10), in:

(30) $$w_m = \sqrt{2gRT_i \frac{n+m}{n-1}\left(1 - \varphi_m^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}}\right)},$$

(31) $$G = Fp_i \sqrt{\frac{2g}{RT_i} \frac{n+m}{n-1}\left(\varphi_m^{\frac{2}{\varkappa}} - \varphi_m^{\frac{\varkappa+1}{\varkappa}}\right)}.$$

G nimmt hier, wie immer, einen **grössten** Wert an für:

(32) $$\varphi_m \equiv \alpha = \left(\frac{2}{\varkappa+1}\right)^{\frac{\varkappa}{\varkappa-1}}.$$

Berechnet man den zugehörigen Wert von $w_m \equiv w_a$ nach Glch; (30), so erhält man:

(33) $$w_a = \sqrt{2gRT_i \frac{n+m}{n-1} \frac{\varkappa-1}{\varkappa+1}}.$$

Wegen der polytropischen Zustandsänderung ist nun, mit (3'

(34) $$T_i = T_m\left(\frac{p_i}{p_m}\right)^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}} = \frac{\varkappa+1}{2} T_m.$$

Führt man dieses T_i in Glchg. (33) ein und ersetzt dann das Zähler noch stehen bleibende $\varkappa$ nach Glchg. (29), so erhält ı schliesslich die **Grenzgeschwindigkeit** w_a in ihrer Abhängig von der Temperatur T_m in der Mündungsebene zu:

(35) $$w_a = \sqrt{\frac{n+m}{1+m+r} gRT_m}.$$

Bei einer polytropischen Zustandsänderung nach $pv^\varkappa$ = const. dagegen die der Temperatur T_m entsprechende **Schallgesch digkeit**, vergl. Glchg. (17) und (29):

(36) $$c = \sqrt{\varkappa gRT_m} = \sqrt{\frac{n+m+r}{1+m+r} gRT_m}.$$

Diese Berechnung der Schallgeschwindigkeit erscheint zu weil ausdrücklich angenommen wurde, dass die Temperatı Inneren des Gefässes bis zur Mündungsebene ununterbrocł nimmt. Aus demselben Grunde durfte auch vorhin ausse auf dem gleichen Wege Glchg. (18) hergeleitet werden, w der Mündungsebene bis zum ersten Querschnitt, in dem c der Druck und daher auch die Temperatur ununterbrocher

sinken. Würde es sich dagegen darum handeln, die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Schallwellen in einem Gase zu bestimmen, das selbst durch ein Rohr strömt, so müsste man teilweise anders vorgehen. Die Widerstände und ein Wärmeaustausch mit der Umgebung dürften dann nicht mehr ohne weiteres nach den Gleichungen (27) und (28) eingeführt werden, denn dann würde in den Schallwellen die Temperatur im allgemeinen abwechselnd abnehmen und wieder wachsen; für dQ_r müsste also ein ganz anderes Gesetz gesucht werden, das unabhängig vom Sinne der Temperaturänderung dQ_r ununterbrochen positiv ergiebt. Dasselbe würde auch vom äusseren Wärmeaustausche dQ gelten, wenn die Temperatur im Rohre von der Temperatur der Umgebung ununterbrochen im gleichen Sinne abweicht. Solche Gesetze würden aber nicht mehr so einfach gestaltet sein, und sie würden daher auch verwickeltere Ausflussformeln ergeben.

Aus den beiden letzten Glchgn. (35) und (36) folgt nun, dass der Grenzdruck, welcher die Ausflussmenge zu einem Maximum macht, in der Mündungsebene eine Geschwindigkeit erzeugt, die kleiner bleibt, als die zur dortigen Temperatur gehörige Schallgeschwindigkeit. Sonst nimmt man allgemein an, das Maximum der Ausflussmenge werde stets mit der Schallgeschwindigkeit erreicht. Die Glchgn. (35) und (36) lassen aber erkennen, dass das nur möglich wäre für

$$r = 0,$$

also für eine widerstandslose Bewegung, während ein äusserer Wärmeaustausch auf diese Verhältnisse keinen Einfluss ausübt.

Da nun bei einer Bewegung stets Widerstände auftreten, so bestätigen diese Rechnungen die Ergebnisse der Belichtungsversuche, dass die Geschwindigkeit in der Mündungsebene jedenfalls kleiner bleibt als die Schallgeschwindigkeit, und dass die Schallgeschwindigkeit selbst bei genügend grossem Überdrucke erst ausserhalb der Mündungsebene erreicht werden kann.

Ob aber der Druck, der sich dann in der Mündungsebene einstellt, den Grenzwert der Glchg. (32) wirklich erreicht oder mit ihm überhaupt zusammenhängt, lässt sich aus den Formeln nicht mit Sicherheit entscheiden. Da aber zwischen den drei Pressungen p_i innen, p_m in der Mündungsebene und p_a aussen

jedenfalls ein Zusammenhang nach Art der Glchg. (22) besteht, so wäre p_m durch eine weitere, aus Glchg. (2) hergeleitete Bedingung eigentlich überstimmt. Aus Glchg. (22) würde dann p_m ganz fortfallen und diese Gleichung einen bestimmten Zusammenhang zwischen p_i und p_a ergeben, während diese beiden Pressungen thatsächlich gegenseitig ganz unabhängig sind. Es scheint daher doch meine ältere Ansicht[1]), der auch Grashof beipflichtet[2]), die richtige zu sein, dass der Grenzwert des Druckes in der Mündungsebene mit dem Maximum der Ausflussmenge in keiner Beziehung steht.

Eine endgültige Entscheidung dieser Frage ginge nur durc Versuche zu treffen, aber meine eigenen besitzen die dazu nötig Genauigkeit nicht. Ich konnte nämlich die Druckbeobachtunge nur bei abnehmendem Drucke vornehmen, und dabei störte e dass die verschiedenen gleichzeitig benutzten Manometer ve schiedene Trägheit besassen. Durch Vertauschung der Manomet bei den verschiedenen Versuchsreihen habe ich allerdings dies Einfluss möglichst unschädlich zu machen gesucht. Ausserd waren aber noch zwei weitere, im gegenseitig entgegengesetz Sinne wirkende Störungen vorhanden. Beobachtet ist näm eigentlich gar nicht der Druck in der Mündungsebene sel sondern der in einem zwar möglichst nahe daran, aber doch in halb gelegenen Querschnitte, wo ein entsprechend etwas gröss Druck herrscht. Dagegen wird er umgekehrt durch etwaige letzungen der Mündungskante verkleinert. In dieser Rich zeigte sich sogar gewöhnlich ein Saugen, wenn der Arbeite Mündung nach der Bearbeitung mit dem Drehstahle noch einem eingeführten Holzstabe poliert hatte. Es scheint also na lich eine Verletzung der Mündungskante von Einfluss zu sein da eine solche kaum jemals ganz vermieden werden kan werden die kleineren beobachteten Werte von φ_m als wenig verlässig angesehen werden müssen. Zur Bestimmung von die folgenden Rechnungen habe ich mich daher mehr an die seren Werte gehalten, wobei allerdings eine willkürliche schätzung nicht umgangen werden konnte.

---

[1]) S. Civilingenieur, 1874, Bd. XX, Seite 26, oben.
[2]) Theoretische Maschinenlehre, Bd. I, Seite 580, letzter Absatz v

Nach den vorigen Überlegungen scheint der Grenzwert von p_m und φ_m mit dem Maximum von ψ in keinem Zusammenhange zu stehen. Es erscheint aber auch widersinnig, anzunehmen, dass ψ mit abnehmendem Werte von φ_a nach Überschreiten seines Maximums wieder abnehmen sollte. $\varkappa$ muss also so gewählt werden, dass der Wert von ψ ununterbrochen innerhalb seines Maximums bleibt, und dazu ist nötig, dass φ_m den Grenzwert α, Glchg. (32), nicht nur nicht unterschreitet, sondern sogar nicht einmal erreicht. Um das zu sichern, musste ich den Wert von α kleiner einführen, als früher, was einen grösseren Wert des Exponenten $\varkappa$ erforderte. Ich habe daher hier nicht mit $\varkappa = 1{,}37$ gerechnet, sondern habe schätzungsweise

$$\varkappa = 1{,}38 \tag{37}$$

gewählt, ohne aber damit behaupten zu wollen, dass das auch der richtige Wert sei. Der geht aus den vorliegenden Versuchen noch gar nicht zu bestimmen.

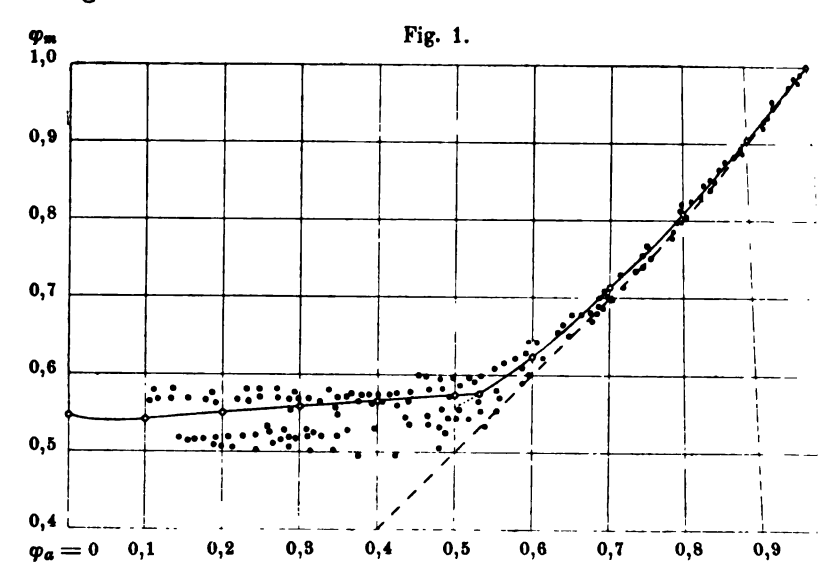
Den zweiten Exponenten λ, der bei grösserem Überdrucke für die polytropische Zustandsänderung aussen gilt, wollte ich zuerst auf seinem ganzen Gebiete konstant einführen. Das zeigte sich aber unzulässig, weil sich dabei die Kurve $\varphi_m = f(\varphi_a)$ als eine gekrümmte Linie mit einem Maximum ergab. Ich musste also λ veränderlich zulassen, und habe, nach einigen weiteren Versuchen, dafür das rein empirische Gesetz:

$$\lambda = 1{,}593 - 0{,}2117 \sqrt[4]{\varphi_a} \tag{38}$$

aufgestellt und bei den weiteren Rechnungen benutzt. Dieses Gesetz kann allerdings auch nicht richtig sein, weil die damit gefundene Kurve für φ_m zwischen $\varphi_a = 0$ und $\varphi_a = 0{,}1$ umgekehrt ein Minimum besitzt. Dagegen wächst φ_m auf dem durch die Versuche gedeckten Gebiet, also von $\varphi_a \backsim 0{,}1$ bis $\varphi_a > 0{,}5$ stetig, wie es von vorneherein und auf Grund der Beobachtungen erwartet werden muss. Die mit Glchg. (38) erhaltene Kurve $\varphi_m = f(\varphi_a)$ habe ich in Fig. 1 eingezeichnet und zur Vergleichung in den kleinen Punkten die beobachteten Werte von φ_m nach „*C.*", „Versuche über Pressungen", hinzugefügt, soweit diese Punkte neben einander Platz hatten. Die Auswahl habe ich so getroffen, dass ich nur zwischenliegende Punkte weggelassen habe. Immerhin

giebt die Darstellung insofern kein ganz richtiges Bild der Versuchsergebnisse, als die so ausgewählten Punkte nicht mehr alle das gleiche Gewicht besitzen.

Fig. 1.



Um eine bessere Übereinstimmung der berechneten We von φ_m mit den beobachteten zu erhalten, müsste man für λ verwickelteres Gesetz annehmen. Dabei ist es selbstverständl dass man jeden beliebigen Grad der Übereinstimmung erreic kann, wenn man nur in dem Ausdrucke für λ eine genüg(Anzahl von Konstanten zur Verfügung stellt. Das Ausprobi eines solchen Gesetzes erfordert aber äusserst zeitraubende Zal rechnungen, weil die Gleichungen transcendent sind, und würde der schliesslich für λ gefundene Ausdruck rein empiri: Charakter beibehalten. Da ausserdem die experimentelle G lage noch recht unsicher ist, habe ich keine weiteren Ver in dieser Richtung angestellt.

Aus der für kleinen Überdruck geltenden Glchg. (2 sofort ersichtlich, dass $\varphi_m = \varphi_a$ eine Lösung wäre, denn verschwände das dritte Glied ganz, und im ersten fiele d(ponent μ weg, so dass es dem zweiten Gliede gleich werden Dem Exponenten μ selbst könnte man dabei noch jeden bel Wert beilegen. Die Gleichheit von φ_m mit φ_a wird abeı

die Versuche nicht bestätigt, und man muss daher eine zweite Lösung der Glchg. (26) suchen, die dann von μ abhängig zu erwarten sein wird. Und eine solche giebt es in der That.

Eine Vergleichung mit den Versuchen hat nun gezeigt, dass der Exponent μ auf seinem ganzen Gebiete allenfalls konstant angenommen werden dürfte. Man erhält aber doch eine bessere Übereinstimmung, wenn man

$$\mu = 1{,}407 + 0{,}011\,\varphi_a \tag{39}$$

setzt. Die hiermit nach Glchg. (26) gefundene Kurve $\varphi_m = f(\varphi_a)$ ist in Fig. 1 ebenfalls eingetragen. Hinzugefügt ist noch die unter 45° geneigte, gestrichelte Gerade, in der die Punkte $\varphi_m = \varphi_a$ liegen würden.

Der Übergang von den für grossen zu den für kleinen Überdruck geltenden Formeln muss vorgenommen werden, wenn

$$\varphi_c = \varphi_a \tag{40}$$

ausfällt. Dann wird in Glchg. (22) der Faktor der ersten Wurzel der Einheit gleich. Führt man ausserdem unter dieser Wurzel nach Glchg. (20) φ_c, also hier auch φ_a ein, so ergiebt sich, unter Benutzung der gleichzeitig geltenden Glchg. (26), zur Berechnung des Übergangspunktes die Doppelgleichung:

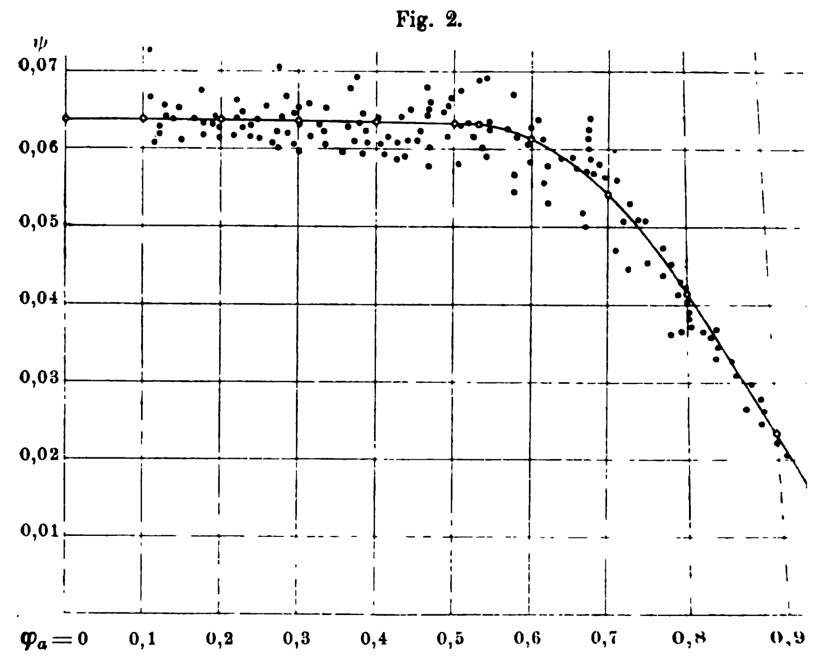
$$\sqrt{1 - \varphi_a^{\frac{\lambda-1}{\lambda}} \varphi_m^{\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\varkappa}}} = \sqrt{1 - \varphi_a^{\frac{\mu-1}{\mu}} \varphi_m^{\frac{1}{\mu} - \frac{1}{\varkappa}}} \tag{41}$$
$$= \sqrt{1 - \varphi_m^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}}} + \left(1 - \frac{\varphi_a}{\varphi_m}\right) \frac{n-1}{2n} \frac{\varphi_m^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}}}{\sqrt{1 - \varphi_m^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}}}}.$$

Die erste dieser Doppelgleichungen wird befriedigt durch $\mu = \lambda$. Wenn man aber das zugehörige $\varphi_a = \varphi_c$ aus den Glchgn. (38) und (39) bestimmt und dafür dann φ_m aus Glchg. (20) oder (19) berechnet, so findet man $\varphi_m > 0{,}9$, also einen unmöglichen Wert. Es muss also noch eine andere Lösung mit $\mu \gtrless \lambda$ vorhanden sein, die sich jedoch nur durch umständliches Probieren finden liesse. Ich habe mich daher damit begnügt, den Schnittpunkt nur auf zeichnerischem Wege zu bestimmen. Zu diesem Zwecke habe ich die Kurve für kleinen Überdruck noch bis $\varphi_a = 0{,}5$ berechnet, den für grossen Überdruck geltenden Ast dagegen nur einfach

stetig etwas verlängert. Dieser Ast verläuft nämlich bei dem angenommenen Gesetze für λ zwischen $\varphi_a = 0,5$ und $0,6$, S-förmig gekrümmt, wieder nach abwärts.

Soweit die Werte von λ und μ benutzt werden, bleiben sie grösser als n, das seinerseits hier, wie früher, mit 1,41 eingeführt ist. Infolge der doch vorhandenen Widerstände sollte man abei eigentlich beide Exponenten kleiner als n erwarten. Dieser schein bare Widerspruch erklärt sich leicht dadurch, dass in λ und μ nicht nur die Widerstände berücksichtigt sind; diese Grösse müssen vielmehr auch die der ganzen Formelentwickelung zu Grund liegenden Annäherungen ausgleichen.

Fig. 2.



Für die so gefundenen Werte von φ_m habe ich dann die mit der Ausflussmenge zusammenhängenden Werte v Glchg. (3), berechnet, die dadurch erhaltene Kurve $\psi = f($ Fig. 2 aufgetragen, und die aus den Beobachtungen, „*C.*“, suche über Ausflussmengen“, hergeleiteten Punkte hinzu so weit diese aufgenommen werden konnten. Hier stim Rechnung besser mit den Versuchen überein, als bei den Pres

weil sich, namentlich bei grossem Überdrucke, die Ausflussmenge mit φ_a verhältnismässig viel langsamer ändert, als der Druck in der Mündungsebene. Während ich früher bei Aufstellung meiner empirischen Formel für φ_m angenommen hatte, dass sich dieser Wert und ebenso der Wert von ψ mit φ_a stetig änderten, würde aus der jetzigen Entwickelung wieder eine Unstetigkeit folgen. Und diese entspricht auch jedenfalls besser dem plötzlichen Auftreten der relativen Schallwellen bei genügend grossem Überdrucke.

φ_a	φ_m	φ_c	ψ
0,0	(0,5452)	(0,4879)	(0,06386)
0,1	0,5412	0,5050	0,06389
0,2	0,5498	0,5045	0,06382
0,3	0,5583	0,5072	0,06371
0,4	0,5663	0,5092	0,06357
0,5	0,5743	0,5108	0,06340
0,6	0,6240	—	0,06148
0,7	0,7148	—	0,05428
0,8	0,8095	—	0,04162
0,9	0,9048	—	0,02350
1,0	1	—	0

In der vorstehenden Tabelle habe ich noch die berechneten Werte von φ_m und ψ zusammengestellt und für grösseren Überdruck auch die Werte von φ_c hinzugefügt.

Es ist natürlich nicht ausgeschlossen, dass es für die Zustandsänderung im freien Strahl aussen ein Gesetz giebt, das, wenigstens je auf der Hälfte des ganzen Gebietes, mit unveränderten Konstanten gilt. Das Aufsuchen eines solchen, doch rein empirischen Gesetzes würde aber ungemein umfangreiche Proberechnungen erfordern, und dabei würde voraussichtlich eine noch bedeutend unbequemere Formel für den Druck in der Mündungsebene herauskommen. Führt doch schon die Annahme eines Wärmeaustausches mit der Umgebung, der natürlich innen und aussen verschieden vorausgesetzt werden müsste, auf bedeutend verwickeltere Ausdrücke. Ich habe daher weitere Versuche in dieser Richtung für zwecklos gehalten. Die vorstehende Untersuchung sollte nament-

lich nur zeigen, dass in der That ein bestimmter Zusammenhang zwischen den drei Pressungen p_i, p_m und p_a besteht, und wie man im wesentlichen bei seiner genaueren Berechnung vorgehen müsste. Bei den Anwendungen wird man sich dagegen mit einer einfacheren, empirischen Formel begnügen, wenn man es nicht vorzieht, der noch einfacheren Annäherung von de Saint-Venant und Wantzel zu folgen, wonach für grösseren Überdruck $\varphi_m = \varphi_c$ oder auch $= \alpha$, für kleineren $\varphi_m = \varphi_a$ angenommen werden darf.

Zürich, Oktober 1901.

Histologisch-färbetechnische Erfahrungen im allgemeinen, und speziell über die Möglichkeit einer morphologischen Darstellung der Zell-Narkose (vitale Färbung).

Von

Heinrich Zangger.

Wenn unserm Auge in irgend einem unserer Arbeitsgebiete etwas auffällt, fühlen wir in uns das Bedürfnis, es zu deuten: Mit dem Auge entdecken wir die meisten Differenzen in der Aussenwelt, und das Auge ist es immer, das uns vieles wieder identifizieren hilft. (Wenn das mit einem andern Sinn geschieht, so fällt das der Seltenheit wegen geradezu auf.)

Auch in unserer Wissenschaft gab das Gesehene vor allem immer den Anstoss, die betr. Erscheinung zu fassen und in anderer Richtung zu deuten, Parallelen aufzufinden, kurz, sie zu definieren.

Es war also naheliegend, die Möglichkeiten zu sehen und damit die Erscheinungen zu zergliedern, zu vermehren, und wo sich ein Mittel bot, ist es für diese Zwecke angewandt worden.

Seit der Erfindung des zusammengesetzten Mikroskopes (Hans & Zach. Jansen, 1608) und dessen Verbesserungen (Beobachtungen bei durchfallendem Licht nach Tortona 1685 mit dem Beleuchtungsspiegel: Hertel 1715, mit achromatischen Linsen: Chester Moor Hall 1732, theoretisch erklärt durch Euler 1771 und Einführung der Immersion-Systeme durch Amici 1827) ist das mikroskopische Bild, die äusserliche morphologische Identifizierung,

---

Aeussere Umstände verlangten eine sehr schnelle Drucklegung dieser Arbeit. So habe ich die wichtigen Beziehungen, die das hier gesammelte Thatsachenmaterial zusammen mit noch vorliegendem über Farben, zu den Untersuchungen über Lösungen (van t'Hoff, Werner, Nernst) und speziell über die Suspensionen und Colloide (Hardy, van Bemelen, Posternak) hat, nicht mehr berücksichtigen können.

Hauptthema der Naturwissenschaften geworden. Der architektonische Aufbau aus den mikroskopischen Bildern wurde lange nur in der Vorstellung vorgenommen; erst durch die Injektion der Gefässe wurde eine Methode gegeben, die einen klaren Einblick in den gröbern und feinern Aufbau der Gewebe erlaubte, besonders durch die Verfeinerungen der Methode durch Gerlach; denn erst späte wurde die Rekonstruktion durch das Modellierverfahren allgemein eingeführt.

Die seit langem bekannten Hülfsmittel zur Verdeutlichun des histologischen Bildes sind die Säuren (Essigsäure), die Lauge und auch früh wurde das Glycerin eingeführt. Alle diese Medi bedingen klarere Bilder, indem sie die Brechung verändern u weniger durch die Lösung einzelner opaker Zellbestandteile. D optische Seite der Beobachtungstechnik wurde ausser der V feinerung der Linsen vervollkommnet durch Veränderung der Lic konzentration (Blenden & Abbe-Apparat) und durch Modifikat der Lichtarten, durch Nicol-Systeme und Verwendung von mo chromatischem und spektralem Licht, und ausserdem durch sicherere Sehen mit der photographischen Platte.

Alle die erwähnten neuen Methoden und Verbesseru haben ihren grössten Wert für die Beobachtung vollständig veränderter speziell lebender Teile, und die zu beobachten is das Hauptproblem.

Nun hat man aber (seit 1865, Gerlach) chemische Differe der einzelnen Bestandteile der toten Zelle zur Verdeutlichnng Struktur zu Hilfe genommen, indem man gefärbte und färl Substanzen einwirken liess und nachher erst beobachtete. diesen Methoden sah man, wie eigentlich früher schon, i Zelle Protoplasma und Kern, nur etwas deutlicher als oh Färbung, aber die Färbung deutete darauf hin, dass diese auch verschiedene Elemente seien in chemischer Hinsicht, ohn man jedoch besonderes Gewicht darauf legte. Was uns di bungen erst aufdeckten, sind besonders die Karyokinese (Fler und zum Teil die Bakterien.

Zellunterschiede typischer Art zeigte die Färbung nich wir der Färbung verdanken, sind die Vorstellungen de struktur, die wir heute haben, und einige noch sehr dürfti haltspunkte für chemische Unterschiede. Um die Stellu

den Wert der Färbemethoden zu charakterisieren, muss man übersehen, was in den einzelnen Punkten geschieht, daraus werden sich die verschiedenen Möglichkeiten zweckmässiger Verwendung ergeben, sowie die Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit.

Wir untersuchten abgetötete, gebeizte und gefärbte Zellen:

1. Die abgetötete Zelle, d. h. etwas anderes als was lebt (die Unterschiede zwischen der lebenden und abgetöteten Zelle und die dadurch sich zeigenden Gesichtspunkte am Schlusse der Arbeit).

2. Wir färben die tote Zelle

a) direkt mit dem Farbstoff (substantiv),

b) oder mit Vermittlung von Beizen (adjektiv).

Bei beiden Methoden verwenden wir als Farben solche Stoffe, die neben dem gefärbten Kern (Chromogen) andere, agressive Gruppen haben (Auxochrome), die das Chromogen auf den Zellen und Fasern binden. Der färbende Kern kann deshalb je nach dem Charakter der Seitengruppen ganz verschiedene Funktionen bekommen für die histologische Färbetechnik.

Mit und ohne Beize bedingt bei den bis heute in der histologischen Färbetechnik angewandten Farbstoffe meist die Basicität, resp. Acidität des sich färbenden Teiles die Grundlage der Bindung, zum Teil allerdings auch die physikalische Dichtigkeit etc. Das Zustandekommen dieser Bindung und zum Teil auch deren Echtheit ist abhängig von den relativen Löslichkeiten der färbenden Stoffe, deren Diffusions- und Filtrationsvermögen, und der Wechselwirkungen der physikalisch-chemischen Eigenschaften der Farbstoffe und des zu färbenden Gewebes.

Inwiefern diese Vorgänge von in unsern Händen liegenden Umständen abhängen, möchte ich in dieser Arbeit zeigen. Ich gebe also nicht viel morphologische Untersuchungsergebnisse und theoretische Erörterungen noch Vergleiche mit der Färbetechnik im allgemeinen (das alles soll in einer späteren Arbeit folgen), sondern ich suche die komplizierten Vorgänge in ihre Komponenten zu zerlegen und weise darauf hin, worin diese bedingt sind und wie sie modifiziert werden können, und wie neue Modifikationen aufgebaut werden können. Es liegt in der Natur der Sache, dass ich längst bekannte Momente gebe neben solchen, die bis heute nicht beachtet wurden, oder die doch nicht prinzipiell beachtet

wurden, alles was ich gebe, hat sich mir bei den Versuchen in der verschiedensten Weise aufgedrängt. Als Beispiele nehme ich gewöhnlich die Belege aus bekannten Methoden neben solchen, die mir nach meinen Versuchen besonders sicher praktische Resultate versprachen. Der praktische Gesichtspunkt, d. h. die Darstellun morphologischer Differenzen trat in den Vordergrund gegenübe den rein chemischen Zielen, die mich anfangs leiteten.

Seit Frühjahr 1896 beschäftigte ich mich fast ununterbroche mit dem Problem der Verdeutlichung der Struktur der lebend und toten Zelle. Die Hauptzeit wurde verwandt auf die diff rentielle Darstellung durch Färbung verschiedener Teile der a getöteten, resp. fixierten Zelle. In verschiedenen Zeiten ging i nach verschiedenen Plänen vor, je nach der früheren Erfahru und nach dem Zweck.

Die substantive Färbung.

Im allgemeinen fragt man in der Histologie wie in Technik wenig nach dem chemischen Vorgang, sondern man f nur, ob die Methode klar elektiv und echt färbt. Mit die Masstab gemessen konnten substantive, differentielle Färbu im Vergleich zu den angewandten nur schlechtere Resultate ge denn die substantive Färbung beruht auf der vorhandenen schwa chemischen Differenz der Farbe und der verschiedenen Teile Zelleibes, während fast bei allen gebräuchlichen Methoden stärkung dieser Differenzen in Anwendung kommt, z. B allen Hämatoxylinen durch sog. Beizen. Die Folgen sind:

1. Die substantiven Färbungen sind fast alle wenig ec folge der relativ schwachen chemischen Bindung.

2. Sind die Reaktionen mit substantiven Färbungen ni leicht zu erhalten wie mit Beizen; sie sind, bis man die M sicher beherrscht, in jeder Beziehung bei der abgetöteten auffällig unzuverlässig und inkonstant bei differentiellem I

Die Gründe liegen in der Kompliziertheit der vorherge Vorgänge wie der Färbung:

1. In der Abtötung und Fixierung. Um die chemische tution des Plasmas nicht zu verändern, dürfen wir nur mit entziehenden und eiweissausfällenden Mitteln fixieren, di aktiven Gruppen haben, z. B. Alkohol; neben Alkohol ger

Fixierung durch Hitze diesen Forderungen, aber nicht die Wirkung von Säuren und Salzen. Nun ist aber allgemein bekannt, dass je nach der Schnelligkeit des Wasserentzuges und damit der Koagulation der Eiweisstoffe das Endresultat ein sehr verschiedenes ist, weil dadurch die Dichtigkeit des zu färbenden Substrates verändert wird, und zwar gehen Ausfällung und Wasserentziehung nicht parallel, da die Ausfällung sehr früh eintritt. Ist das Eiweiss sehr fein ausgefallen und entziehen wir nachher sehr stark und lange das Wasser, so wird alles so dicht — und zwar alle Zellteile fast gleichmässig dicht, — dass die Farbstoffe schwer darin überall hin diffundieren, vor allem aber schwer wieder zu entfernen sind aus den Teilen, wo sie nicht chemisch gebunden sind. Differenziert man mit einem Mittel, zu dem der Farbstoff hohe Löslichkeitstension hat, so reisst das auch den leicht chemisch gebundenen Farbstoff wieder heraus: wir können also nicht differenzieren. Diese rein physikalischen Verhältnisse werden im allgemeinen viel zu wenig betont, resp. man glaubt nicht daran, von der Vorstellung beherrscht, dass chem. Bindungen im allgemeinen gegen physikalische Einwirkungen resistent seien; nur gerade bei den Eiweisskörpern kann man leicht auf andere Möglichkeiten aufmerksam werden; z. B. erhitzt man ein Blutpräparat auf 120—130°, so bekommen wir mit Triazidlösung die verschiedenen eosino-, neutro- und basophilen-Körner. Erhitzt man höher, auf 150—200°, so hat man plötzlich viel mehr Körner mit rotem Ton; chemische Veränderungen des Eiweisses sind ja denkbar, aber sehr unwahrscheinlich, weil die Veränderung nicht mit einem bestimmten Wärmegrad stärker zunimmt, sondern das geht alles successive, eben wie die Entfernung von Wasser, allerdings event. durch Abspaltung aus dem Molekül. Ein anderes ähnliches Beispiel ist das Methylgrün; es gilt als ein spezifischer Nukleinfarbstoff, d. h. mit chemischer Affinität, und doch reisst Alkohol alles heraus. Aehnliche Erfahrungen macht man sehr oft und machen alle Histologen, aber statt sie zu registrieren und zu erklären, nannte man die Farben unecht und vergass den Misserfolg. Dass die physikalischen Einwirkungen auch die morphologischen Resultate verändern können, zeigt sich auch bei der Darstellung der Nissl-Körper. Nimmt man zuerst ganz dünnen Alkohol, so bekommt man anders geformte, kleinere Schollen, als wenn man direkt 96 % Alkohol nimmt.

2. Sind die unter einem bestimmten Namen im Handel zu findenden Farbstoffe oft nicht identisch, manchmal verunreinigt und sehr oft absichtlich mit andern Substanzen gemischt, besonders mit Anilin- oder Metallsalzen, Dextrin und Stärke. Nun machte man aber gerade die Erfahrung, dass diese unreinen Farbstoffe konstantere und echtere Resultate gaben als die reinen Farbstoffe. So wurden die meisten chemisch reinen Farbstoffe in der histologischen Technik nach und nach verdrängt, ohne dass man sicl dieses Faktum merkte, und zum Teil auch, ohne dass es zur all gemeinen Kenntnis kam und ohne dass man auch danach gefrag hätte. Die Hauptsache war eben nicht der Vorgang, sondern ei zweckentsprechendes Resultat, d. h. eine dauerhafte, klare Fä bung mit einfachster Methode.

Auf diese Art wurde für die Klärung des chemischen Prozess immer weniger Aussicht; es wurde auch kein Material gesamme mir selbst wurde noch von wohlmeinender Seite abgeraten: m erreiche auf diesem Gebiete nichts, es sei zu kompliziert, hε keine Zukunft, weil die Resultate mit reinen Farben nicht so wie bei den Beizfärbungen und die Methoden unsicherer seien.] war ein Grund warum ich mich speziell mit den Beizfarbsto beschäftigte.

Die Resultate meiner substantiven Färbung lassen sich sammenfassen:

1. Die Härtung ist nur mit Alkohol und Hitze möglich. muss auf die verschiedensten Arten härten; die einzelnen Or sind nicht gleich empfindlich. Formol- und Salzlösungen sind indifferenten Härtungsmitteln am nächsten, aber doch nicht ständig (chemisch) indifferent.

2. Absolut gute Resultate mit einfachen Methoden Farbengemische von einem sauren und einem basischen Far z. B. Methylenblau und Eosin (Laurent und Rosin). Man die beiden Farben im allgemeinen in dem Verhältnis ihrer kulargewichte oder ihrer Vielfachen zusammen, je nachdc der betr. Kombination eine ein- resp. zweibasige oder eir zweisäurige Verbindung entstehen soll (Methylenblau-Eosin Grübler zu bekommen). Die chemische Verbindung der Fa lässt man am besten in erwärmter Lösung vor sich geh wo diese Temperatur nicht genügt, kann man die Farben zus schmelzen.

Nach diesen Grundsätzen kann man ausser diesen Verbindungen blosse Gemische darstellen von einem sauren und einem basischen Farbstoff, aber auch Kombinationen mit sauren und sauren, und basischen und basischen Farbstoffen geben different gefärbte Bilder. Es ist nun sehr auffällig, dass durch Gemische von Farben gleichen chemischen Charakters, wenn sie nur verschieden gefärbt und verschiedene chemische Konstitution haben und in der Stärke des chemischen Charakters sich nicht zu nahe stehen, differente Färbungen von Kern und Protoplasma zu bekommen sind, d. h. also bei dem wenig ausgesprochenen Charakter der Eiweisskörper kann das saure Kerngerüst ganz wohl auch als Base wirken, wie auch das im allgemeinen saure Farbstoffe aufnehmende Plasma basophil erscheinen kann; aber das sind relative Begriffe. Im allgemeinen nehmen bei diesen Gemischen die Kerne den dunkeln, das Plasma den hellen Farbstoff auf; nur bei Farbgemischen, wo der hellere Farbstoff basisch und der dunkle sauer, färben sich die Kerne mit dem hellern Farbstoff, z. B. Anilingelb im Ueberschuss mit wenig dunkelm Sulfofarbstoff (Pappenheim). Bei Färbungen mit Gemischen von Farbstoffen gleichen chemischen Charakters sind ausser der Verschiedenheit der Farbe und der chemischen Konstitution noch folgende Momente zu beachten: Konzentration und Lösungsmittel, d. h. die relative Konzentration der einzelnen Farben, ferner die Zeit und die Temperatur der Einwirkung, eventuell bei successivem Färben noch die Reihenfolge. Diese Variabeln müssen für jeden Härtungsgrad und jedes Organ durch kurze Interpolationsversuche festgestellt werden. Die Methode ist am einfachsten folgende: Man wählt sich erstens Farben, die ziemlich schnell ziehen, zweitens stellt man das Gemisch dar aus zwei Stammlösungen, indem man in die erfahrungsgemäss weniger stark färbende Farbe die andere successive zugiesst und versuchsweise färbt, bei diesen Versuchen ergiebt sich zugleich auch die beste Dauer der Einwirkung. Die Temperatur ist bei kurzer Einwirkungszeit, wenn der Unterschied nicht über 15° ist, fast ohne Einfluss. Diese Art der Farbgemischdarstellung ist nach der van Gieson-schen Methode zum Teil bekannt, nur muss man im allgemeinen noch berücksichtigen, dass, wenn man die Stammlösung in verschiedenen Lösungsmitteln hat, eventuell eine sehr starke Veränderung der relativen Konzentration eines Farbstoffes eintreten kann.

Je geringer die Unterschiede in den Farben, desto schwieriger und subtiler ist die Behandlung. Bei den sulfosauren Farbstoffen ist eine Färbung von Kern und Plasma mit differenten Farben im allgemeinen nicht möglich (nur noch etwa mit Isodiphenyl-Schwarz R. [Geigy Basel] und Säurerubin oder Setopalin). Hingegen sind bei andern Kernfärbungen diese Gemische sehr gut zu verwenden, für Differentfärbung von Plasma und Fibrillen. Be Sulfofarben scheint die Elektion abhängig von der Farbe und de Molekulargrösse. Der hellere Farbstoff bleibt in dem Protoplasm der dunklere (meist grossmolekulare) im Kern. So geht fern beim schnellen 10—15 Minuten langen Färben in einer Mischu von Wasserblau oder Wasserviolett und Säurerubin das Säu rubin in die dichtere membrana propria, während alles Ande blau gefärbt ist. Bei epithelialen Teilen geht das Blau etv mehr auf die Epithelien, das Rubin auf das faserige Bindegewe Giebt man diesem Gemische noch Pikrinsäure hinzu, so kann n bei Hämatoxylin-Vorfärbung zugleich differenzieren, analog Gieson. Aber alle diese Färbungen sind, wie auch van Gie unecht, wenig haltbar, auch bei Einschluss in indifferente Mi wie Cedernöl[1]). Bei successivem Färben ist im allgemeinen be die dunkle Farbe zuerst einwirken zu lassen. Neben den B hungen des freien Farbstoffes zu den verschiedenen Zellteile durch ihren chemischen Charakter, ihre Nüance, resp. die si gründende Konstitution bedingt sind, ist zu beachten, dass v fast ausnahmslos mit Farbsalzen zu thun haben, die ges werden müssen, sei es durch die Gruppen der Zellbestandtei es durch besondere Zusätze (in der Färbetechnik findet sich Notwendigkeit jeweils angegeben: im sauren Bade, im bade etc.). Wir haben es oft also in den Händen, den F auch in der Lösung noch zu beeinflussen:

1. Indem wir durch Zusatz von Säuren oder Alkal freie färbende Prinzip aus den Salzen frei machen; in den Fällen ist diese Farbe viel schwerer löslich im Lösungsmi erreicht also bald die Sättigungs-Konzentration, d. h. eine

---

[1]) Diese Methoden können auch auf mit Formalin fixierte Sc gewandt werden. Die Farbenkonzentrationen dürfen hier etwas höh bei Alkoholfixierung. Man kann so die Reaktionszeit abkürzen.

physikalisch-chemische Löslichkeitstension gegen alle andern sie physikalisch aufnehmenden Elemente, z. B. also das fixierte Plasma, die Faser (vergl. die Methode von Willebrand). Es giebt aber auch Farbstoffe, die als Salze direkt aufgenommen werden; besonders wichtig sind für die histologische Färbetechnik die Farbstoffe, wo der saure und der basische Anteil der Verbindung verschiedenartige Farbstoffe sind (sog. Neutral-Farbstoffe). Schon um nicht nutzlose Farbniederschläge zu erzeugen, setzt man nur kleine Quantitäten Säuren, resp. Alkalien, zu, besonders in der histologischen Technik, wo man so minimale Farbstoffmengen braucht. (Eine Aenderung der Reaktion genügt zur Aenderung der färbenden Eigenschaften.) Auf alle Fälle darf man nie mehr zusetzen als was das salzbildende Element in den Farbsalzen zu binden vermag, denn der Zusatz hat ja die chemische Eigenschaft des Farbstoffes, nur stärker ausgeprägt, darum entzieht er ihm den salzbildenden Teil; ist er im Ueberschuss, so wird er dem Farbstoff zum Teil gleichartig wirken und keine vollständige Färbung zu stande kommen lassen, weil er zu denselben Gruppen wie der Farbstoff Affinität hat (analog den freien Beizen, wie Fischer feststellte). Bei kleinem Zusatz kommt diese Wirkung nicht zur Geltung, da das stärkere Element ihn sättigt. Die meisten bis heute in der Histologie eingeführten Farbstoffe sind so beschaffen, dass auch ohne freimachende Zusätze die chemische Eigenschaft des Gewebes allein genügt, den Farbstoff frei zu machen und zu binden.

2. Wir können die Sättigungskonzentration steigern durch Zusatz von neutralen Salzen, und damit die Löslichkeitstension gegen die Substrate erhöhen.

(Schwebefällung, Zusatz der Seife bei der Nissl-Methode hat auch besonders diese Funktion, denn weiterer Zusatz bedingt Ausfällung.)

3. Die Löslichkeit des freien Farbstoffes können wir natürlich auch beeinflussen durch Zusatz von Lösungsmitteln. Nehmen wir als bekanntes Beispiel das Nigrosin (spirituslöslich). Würden wir aus irgend einer wasserlöslichen Nigrosinverbindung das Nigrosin frei machen, so würde es direkt ausfallen und höchstens spurweise färben; geben wir aber nur einige Tropfen Alkohol zu, so löst es sich, und die färbenden Eigenschaften können erst wirken, oder umgekehrt kann man durch Spuren Zusatz von Wasser zu

einem Farbstoff, der z. B. in gesättigter Lösung von 50% Alkohol verwendet wird und nur spirituslöslich ist, die Schnelligkeit der Färbung beschleunigen. Ebenso wirkt das Nachspülen mit Wasser bei Bakterienfärbung mit alkohollöslichen Farben.

4. Wenig systematisch verwendet ist die Eigenschaft der Farbstoffe, ihre Löslichkeitstension bei verschiedenen Temperaturen sehr zu verändern. Die Mehrzahl der Farhstoffe sind im warmen Wasser viel mehr löslich als im kalten; die Sättigungskonzentration würde also durch Abkühlen erreicht; nun steigt aber in sehr vielen Fällen beim Erwärmen die Löslichkeit, resp. Diffusionsschnelligkeit (auch die Schnelligkeit der chemischen Bindung) in dem Gewebe und der Faser schneller als in der wässerigen Lösung. Wir haben also eine Differenz aus verschiedenen Momenten, die beste Schnelligkeit des Prozesses wird doch in den meisten Fällen beim leichten Erwärmen erreicht, natürlich besonders bei Farbstoffen, die in der Wärme im Wasser sogar weniger löslich sind.

Der Färbeprozess wird also neben den geforderten Eigenschaften des Gewebes und des Farbstoffes oft noch bedingt, in den meisten Fällen mindestens noch beschleunigt, durch ein, resp. mehrere der folgenden Momente:

I. durch künstliches Freimachen des Farbstoffes aus seiner Salzverbindung;

II. durch Näherrücken der Grenzen der Sättigung durch:

a) Zusatz anderer Lösungsmittel, die entweder den freien Farbstoff erst lösen oder seine Lösung der Ausfällungsgrenze nahe bringen;

b) Zusatz von Salzen;

c) Variation der Temperatur (relative Steigerung der Sättigung).

Die auffällige Erfahrung, die jeder macht, der mit Farbengemischen nach spezifischen Affinitäten der Zellteile sucht, dass nämlich bei einem Farbengemisch von konzentrierter saurer Farbe mit ganz wenig dünner basischer Farbe (oder umgekehrt) die wenig konzentrierte gar nicht die ihr chemisch entsprechenden Teile anfärbt, lässt sich durch diese Momente erklären. Eine Funktion des Zusammenwirkens dieser Momente ist auch, dass beim simultanen Färben mit verschiedenen Farben gleicher Sättigungskonzentration auf dickere Gewebstücke, die hellen Farben

tiefer hinein anfärben als die dunkeln. Am oberflächlichsten färben die dunkel nüancierten, gross molekularen sulfosauren Farbstoffe. Ebenso erklärt sich die Möglichkeit, dass man Konzentrationen von zwei verschieden gefärbten Farbstoffen — zwei saurer oder zwei basischer Art — finden kann, die Färbungsresultate geben ähnlich Gemischen von sauren und basischen Farbstoffen (wenn auch nicht so scharf und meist in Mischtönen), weil diese zwar chemisch differenten Zellbestandteile durch differente Dichtigkeit und Durchlässigkeit sich verschieden färben können (vielleicht auch durch verschiedenes elektrochemisches Verhalten).

Parallel der Farbenintensität und der Molekulargrösse bedingen die Stärke des Eindringens die fassenden Gruppen der Farbstoffe; speziell bei Formol-Gefrierschnitten bedingt bei gleicher Molekulargrösse die Hydroxylgruppe eine grössere Durchdringungsfähigkeit als die Carboxylgruppe, und diese hindert das Durchdringen weniger als die Sulfogruppe.

Rezepte für diese Methoden substantiver Färbung mit Gemischen (die nicht eine basische und eine saure Komponente haben) lassen sich nicht allgemein angeben, da sie nach Organ, Härtungsgrad vor allem modifiziert werden müssen; so ist Triacid Ehrlichs zu nichts anderem zu verwenden als zu Blut- und Knochenmarkfärbung bei bestimmten Härtungsgraden und Härtungsarten.

Rezepte für eine bestimmte Art der Verwendung werde ich, wenn sie von Dritten mehrfach nachgeprüft sind, als Paradigmen publizieren.

Was haben wir für Resultate von der substantiven Färbung in rein chemischer Hinsicht, d. h. in der Richtung, wo man suchte, wenn man auch die Litteratur berücksichtigt?

In rein chemischer Hinsicht sind die Resultate bis heute sehr spärlich. Wir wissen, dass das Chromatingerüst des Kernes saure Gruppen hat (man nimmt an, bedingt durch die enthaltene Phosphorsäure), und dass das Plasma vorwiegend basische Gruppen enthält, ferner, dass die sogenannten absolut eosinophilen Körner nur basische Gruppen enthalten, die Körner der Mastzellen rein saure Gruppen. Dass Methylgrün von den sauren Substanzen nur die nucleinhaltigen und Bordeau-R. keine Lininfäden und Centrosomen färbt, kann ebenso gut in physikalischen Momenten bedingt sein. Wichtiger als diese chemischen Thatsachen ist, dass

durch diese Versuche die Vorstellungen auf den Einfluss physikalisch-chemischer Komponenten der Löslichkeit und der Diffusionsfähigkeit, den Einfluss der verschiedenen Quellungszustände gelenkt wurden. Denn dadurch kommt man auch nach und nach dazu, rein aus dem physikalischen Verhalten chemische Gruppen zu lokalisieren, z. B. Fette und fettähnliche Körper.

An einigen Beispielen möchte ich zeigen, dass ein Uebertragen der Anschauungen der technischen Färberei auf die Histologie fast nirgends a priori richtig ist, und dass die einzelnen wahrscheinlichen Parallelen erst durch lange Versuchsreihen in der Histologie gefunden wurden. Aber auch hier ist von den theoretischen Möglichkeiten über das Wesen des Färbeaktes nichts Abschliessendes bekannt. Wir haben in der Färberei wenig variable Verhältnisse, währenddem in der Histologie gerade die Varietät und die Möglichkeit, diese Varietäten färberisch darzustellen, vorläufig das Hauptproblem ist, und erst sekundär kommt da die Frage der bedingenden Ursachen. Manche Frage der Technik wird sogar wahrscheinlich in den histologischen Versuchen gelöst werden können; bis jetzt sind schon eine Reihe von Thatsachen bekannt, die in der Textil-Färbetechnik kaum hätten gefunden werden können: die absolute Acidophilie und Basophilie, die mit grösster Wahrscheinlichkeit zeigen, dass die chemische Komponente in einzelnen Fällen eine ausschlaggebende Rolle spielt. Auch ist jetzt aus der Wolle eine Gruppe isoliert worden, deren saure Eigenschaft die Grundlage der substantiven Färbung sein dürfte.

Die Beizfärbung.

Da die substantive Färbung inkonstanter, resp. schwieriger ist und unechtere Färbungen giebt, und ausser bei Granula keine chemischen Anhaltspunkte zeigt, sondern auch nur morphologische Zellbilder, so ist man gezwungen, da Resultate zu suchen, wo sie zu erwarten, d. h. in der morphologischen Darstellung von Zellbestandteilen bei normalen und pathologischen Zellen. Sollen aber rein morphologische Resultate verwertbar sein, so muss ihre Darstellung absolut sicher, mit nicht zu subtilen Methoden erreicht werden, und dieses Resultat soll möglichst dauerhaft sein. Konstante Resultate in Bezug auf Färbung und Differenzierung

höchst einfach und echt geben eine ganze Reihe der alten Methoden. Wenn wir sie analysieren, sind es aber fast ausnahmslos Beizmethoden, z. B. die Hämatoxyline.

Wenn wir für die substantive Färbung nicht sehr viel von den Errungenschaften der Färbetechnik übertragen konnten, so sind wir bei der Beizfarbentechnik anfangs durchaus darauf angewiesen, nach den technischen Erfahrungen Versuche zu machen. Aber wieder ist der Hauptsache, dem Differenzieren, nirgends vorgearbeitet. Färbungen mit Brechweinstein und Hämatoxylin oder Zinkchlorid und Alizarin etc. färben die ganze Zelle stark und echt; aber wir haben keine Heraushebungen spezieller Teile, weil die kleine Differenz der Gewebsteile gegen die stark ausgeprägten Eigenschaften der Beize nicht in Betracht kommt.

Die bekanntesten Beizfärbungen der Histologie, die in der Technik zum Teil ihre Analoga haben, sind: die Hämatoxyline, die Weigert'sche Färbung auf Markscheiden, Glia, Bakterien, Elastin, die Löffler'sche Geisselfärbung mit Eisenbeize, die Nicol'sche Bakterienfärbung mit Tannin; alle andern sind mehr oder weniger modifizierte mit spezifischen Affinitäten. Eine eigene Art der Beizung ist in der Histologie die Imprägnationsmethode mit dem Typus der Golgi'schen Silbermethode. Die Beizfärbungsprozesse in der histologischen Technik sind also im allgemeinen die der Färbetechnik, von der sie entlehnt sind, und sind nur nach dem Zweck empirisch modifiziert. Hier stehen die Erklärungen auf demselben Boden wie in der allgemeinen Technik. Aufschluss über rein chemische Differenzen ist hier nicht zu erwarten, hingegen sind Differenzierungen weitergehend möglich als bei den substantiven Färbungen, weil die Fixierung stärker ist. Ferner können wir:

1. die Beizung mit der Härtung kombinieren, wo das Beizmittel sich mit dem ungefällten Eiweiss verbindet und erst so ausfällt, also prinzipiell anders sich bindet als die Farben bei den bekannten substantiven Färbungen;

2. den chemischen Charakter eines Farbstoffes viel stärker ausprägen in irgend einer Richtung, wenn wir die Farbe und die Beize zugleich einwirken lassen, d. h. das mit der Beize gebundene Farbmolekül (die direkt färbenden Hämatoxyline).

3. nach der Färbung und Differenzierung den Farbstoff

fixieren, d. h. die unechte Färbung in eine echte verwandeln durch die Beize (z. B. nach der Färbung der Spermatozoenköpfe mit Methylgrün und Differenzierung in Alkohol, bis nur noch die Köpfe gefärbt, kann man als leichte Fixierungs-Beize Borax-Lösung und Pikrinsaures Ammon anwenden). Die Jodeinwirkung bei der Weigert'schen, resp. Gram'schen Färbung der Bakterien vor dem Differenzieren scheint mir am ehesten als eine Gerbung der Bakterien-Oberflächen oder -Hüllen zu sein, indem diese so für die Lösungs-, resp. Extraktionsmittel wie Alkohol und Anilin physikalisch unzugänglich gemacht werden. Sonst ist die Färbung wie die Entfärbung der Bakterien nach der Gram'schen Methode schwer zu erklären (andere Erklärung vgl. Pappenheim).

Eine Einteilung der Beizen nach rein chemischem System geht zwar nicht durchaus parallel den färberischen Potenzen; aber eine bessere scheint mir heute noch unmöglich (auch diejenige von Fischer weicht wenig von der chemischen Einteilung ab).

I. Die metallfreien Beizen.

Sie sind keine eigentlichen Beizen, weil sie den chemischen Charakter des Substrates wenig beeinflussen, wenn auch nicht so intakt lassen wie Alkohol und Hitze; dagegen verändern viele die Struktur weniger als Alkohol und Hitze.

Die Eigenschaft, die alle guten Fixationsbeizen haben müssen, ist gute Diffusionsfähigkeit in die noch lebende Zelle (vergl. Schluss), oder sie müssen mit einem zelltötenden Mittel kombiniert werden.

Diese Gruppe besteht:

1. aus Aldehyden und organischen Säuren, Formaldehyd und Essigsäure als Hauptrepräsentanten;

2. anorganische Säuren (Mineralsäuren);

3. Metallsäuren und alle Salze, die aber nur kombiniert mit zelltötenden Substanzen verwendet werden können;

4. die Oxybenzole und deren Nitrokörper (besonders Phenol, Pyrogallol und Pikrinsäure).

Alle diejenigen Körper, die in wässerigen Lösungen ohne Zusatz in die lebende Zelle sehr schnell eindringen, sie abtöten und fixieren, sind mit wenig Ausnahmen schlechte Beizen, d. h. fast alle Beizen dringen erst in die abgetötete Zelle ein; Zwischen-

stufen nehmen ein: die Pikrinsäure, das Jod, das Sublimat und die Osmiumsäure. Bei der Pikrinsäure ist neben dem Eindringen die Fähigkeit zu beizen eine Ausnahme, bei dem Metalloid Jod und dem Schwermetallsalz Sublimat ist die Fähigkeit, in die lebende Zelle einzudringen, eine Ausnahme, indem alle Körper ihrer Klassen diese Eigenschaft nicht haben.

II. Die metallhaltigen Beizen.

a) Die Metalloxyde und ihre Verbindungen.

b) Die Metallchloride (Altmann, Hermann, Galleotti und Pianese).

c) Die Metallsäuren und ihre Salze.

Gemeinsam ist allen, dass sie nicht in die lebende Zelle eindringen, dass sie aber, einmal eingedrungen, feste Verbindungen geben mit bestimmten Zellbestandteilen, und fast alle haben anderseits auf bestimmte Farben Beizwirkung. Im allgemeinen wird gar nicht betont, dass die Alkalescenz, resp. die saure Reaktion des Beizgemisches, von sehr grosser Bedeutung ist, ebenso, dass bei verschiedenen Kombinationen verschiedener Beizen eine Veränderung der Beizwirkung der einzelnen eintritt, so dass das Resultat eine Gleichgewichtswirkung der verschiedenen Beizen ist. Gerade diese Erfahrungen, dass man mit verschiedenen Beizen von gleichem oder auch verschiedenem Löslichkeitscharakter verschiedene Bilder bekommt, veranlassten mich, systematisch mit Kombinationen von Beizen Versuche zu machen, um so die Zellteile vor der endgültigen Fixierung zu beizen, d. h. die Grundlage der Färbung zu machen, und um eventuell durch Reduktionsprozesse die Metalle fraktioniert auszuscheiden und so direkte Bilder der Metallsalz-Affinitäten zu bekommen.

Ein Unterschied zwischen der Färbetechnik und der histologischen Technik ist in der Wahl der Beizen und deren Verwendung zum Teil ein prinzipieller. Die Technik braucht im allgemeinen nur Beizen von sehr ausgesprochenem Charakter, wo die kleinen Differenzen der verschiedenen Teile des zu färbenden Substrates für die chemische Reaktion gar keinen Unterschied machen, d. h. alles wird gleichmässig gefärbt, eine Differenzierung ist also so kaum zu erreichen. Wir können die technischen Beizen als nachträgliche Beizen sehr gut verwenden, wo wir nach dem

Differenzieren die noch gefärbten Teile sehr fest fixieren oder anders nüancieren wollen, oder da, wo nur die schwer färbbaren Elemente vorhanden sind (Geisseln der Bacillen). Die ganze Reihe der zufällig gefundenen Beizen sind in der histologischen Technik im allgemeinen viel weniger reaktionsfähige Substanzen, so finden Tannin, Brechweinstein nur sekundäre Verwendung. Verwendet werden heute vor allem die Alaune, die chromsauren Salze, und neuerdings auch die Chloride von Platin, Palladium, Gold und Cobalt. Die Elektionsstellen werden wahrscheinlich wie bei den Farben zum Teil bedingt von sauren oder basischen Eigenschaften, resp. elektropositiv und elektronegativ; aber dabei spielen eine ganze Reihe weiterer Momente physikalischer Natur eine grosse Rolle.

Will man nun beizen, so muss man die Beizlösung in saurer Reaktion einwirken lassen. Nimmt man Essigsäure, so dient sie zugleich als Vehikel für die Verbindungen, die in die lebende Zelle nicht eindringen. Ich machte allgemein die Erfahrung, dass die Beizstoffe auch am tiefsten in abgetötete Massen eindrangen, wenn Essigsäure verwendet wurde, mehr als bei Ameisensäure oder Weinsäure oder Zitronensäure. Oxalsäure giebt leicht Reduktionen und bei Cobalt-Chlorid entstehen direkt Cobaltoxalat-Niederschläge.

In alkalischer Reaktion dringen die Beizen fast gar nicht ein: bei den Metalloxyden reduzieren dann die Oberflächen, und die oberste Schicht wird mit reduziertem Metall imprägniert in einer so dichten Schicht, dass die Beize nicht tiefer geht, und dass ferner bei Schnitten über 3—4 μ. gar nichts zu sehen ist. Man thut am besten, die Säurung weiter zu führen, da durch die Alkalien des animalen Gewebes ein Teil der Säure gesättigt wird. Nach 50 bis 100 Stunden ist die Reaktion bei kleinen Stücken im Gleichgewicht. Will man nun eine Metall-Imprägnation, so wässert man im liegenden Wasser 1—2 Stunden aus und bringt die Teile in eine dünne Ammoniak-Lösung, oder zu einer stärkeren Reduktion in eine alkoholische Pyrogallussäure-Lösung, oder nach Odernheimer reduziert man mit Wasserstoff, dem etwas AsH_3 oder PH_3 zugegeben ist. Bei Osmiumsäure geht dieser Vorgang auch in saurer Lösung vor sich nach längerer Zeit, und besonders am Licht. Die Chloride werden im allgemeinen nicht so leicht verändert, wenn kein Licht einwirkt, am wenigsten das Platin-Chlorür, am stärksten noch Sublimat und Goldchlorid.

Was für Ueberlegungen das Platinchlorid in die histologische Technik brachte, weiss ich nicht; auffällig ist hier, dass nach der Beizung basische Farbstoffe mit NH_2 Gruppen auf die Kerne gehen und relativ sehr gut haften (Saffranin). Mindestens zieht Alkohol bei guter Beizung auch nach vielen Stunden das Saffranin nicht aus dem Kern.

Es ist möglich, dass es sich da um eine Verbindung handelt, die analog ist den Platinammoniaken, denn das Platin-Chlorid ist unreduziert mit den Geweben verankert und kann nachher noch zu Metall reduziert werden, doch hat Cobald-Chlorid keine so starke Beizwirkungen wie aus Analogie mit dem Platin erwartet werden dürfte.

Nach diesen allgemeinen Erfahrungen ist es also angezeigt, als Grundstock für die histologischen Beizflüssigkeiten zu mischen:

I. Ein zelltötendes Mittel, das in sehr geringer Konzentration genügt und nicht zu stark chemisch wirkt, die Beizen nicht angreift. (Die Zelle muss schnell getötet werden, weil sonst die hypertonischen Lösungen der lebenden Zelle Wasser entziehen, in die tote Zelle aber eindringen können. Ich habe Versuche gemacht mit isotonischen tötenden Lösungen und nachher erst die Beize zugesetzt; aber einen wesentlichen Unterschied fand ich nicht gegenüber den Zellen, bei deren Fixierung ein gutes zelltötendes Element zu der Beizflüssigkeit gesetzt wurde).

II. Eine Säure (die nicht zu stark sein darf, weil sie sonst die Beize stört); organische Säuren wirken auch schnell zelltötend, weil sie eindringen in die lebende Zelle (Essigsäure, Weinsäure, Zitronensäure).

III. Die Beizen, die zugleich eiweissfällend wirken, indem sie sich damit verbinden.

1. In die lebende Zelle eindringende: Pikrinsäure, Pyrogallol, Jod, Sublimat. (Keine guten Beizen im allgemeinen.)
2. In die absterbende Zelle eindringende; Alle übrigen erwähnten Salze, Metallsäuren, Metalloide und ihre Verbindungen.

Alle diese Verbindungen können natürlich auch auf schon fixierte Gewebe angewandt werden, aber da ist zu bedenken, dass das Plasma als dichte Schollen ausgefällt und weniger zugänglich wird, und dass eine Reihe labiler Gruppen sich wohl verändert

haben. Macht man eine Reaktion auf sich wenig verändernde Substanzen, und die durch die gemachten Prozeduren nicht ausgezogen werden, so kann man auch erst die Schnitte beizen (Nervenscheidenfärbung Weigerts auf Formalingefrierschnitte z. B.). Da alle diese Beizen schwer diffundieren und die Oberflächen der Stücke dichten, darf man nur sehr kleine Stücke verwenden.

Da man Differenzierungen will, wird man am besten ein Beizgemisch einwirken lassen. Mit der Wahl der Beize geht man am besten so vor, dass man sich die zur Verfügung stehenden Farbstoffe nach der Farbe z. B. in zwei Gruppen einteilt und dann zwei nach ihrem chemischen Charakter möglichst verschiedene zu zwei Farben gehörige Beizen wählt, z. B. eine saure und eine basische oder Oxyd und Chlorid (Oxyde und Chloride von Al und Fe: Zn und Fe; Zn und Cr; Sn + Mo + Zn; Al + Mo + Fe etc.); aber wohl zu berücksichtigen sind hier die Reaktionsfähigkeiten der einzelnen Beizen (Anhaltspunkte dafür haben wir für viele in der Technik), und da macht man dann die Mischung analog den Grundsätzen für die Gemische substantiver Färbung: man sucht das chemische Uebergewicht durch Massenwirkung etwas zu heben, indem man die starke Beize in viel dünnerer Lösung anwendet als die andere. Die Verhältnisse lassen sich nicht genau voraussagen; aber es garantiert bessere Resultate, wenn man sehr dünne Anfangslösung der starken Beize nimmt und eventuell nach einigen Stunden noch etwas zusetzt.

Beide Beizen haben gleiche Einwirkungszeit, und das Endresultat ist abhängig von der verschiedenen chemischen Affinität der Beizen, der prozentualen Sättigung der Lösung und der Lösungstension gegen das Gewebe, zusammen mit der Diffusionsfähigkeit im Gewebe.

Die Färbung kann dann mit den gewählten Farben als Gemisch, oder besser successive gemacht werden. Die Grundsätze sind dieselben wie bei der substantiven Färbung; auch hier muss jede Methode ausprobiert werden, für jedes Organ speziell (aber nicht so peinlich); dann bekommt man (bei Schnitten von 1,5-4 μ.) bei starker Vergrösserung Bilder und Zellstrukturen, die man allerdings nicht immer deuten kann, die aber sicher ebenso berechtigte Kunstprodukte sind, wie sehr viel mit den konventionnellen Methoden Gefundenes.

Die Vorteile der Beizmethoden für die eben absterbende Zelle sind konstantere, besser differenzierte Resultate als bei der substantiven Färbung und jede Methode zeigt wieder andere Gegensätze. Das sind die Vorteile bei Untersuchungen; aber es lassen sich auch Methoden ausarbeiten, die an Sicherheit und Einfachheit den heutigen gleichstehen, und die wegen anderer, oft spezifischer Elektion mindestens demonstrativen Wert haben.

Man kann natürlich, wie oben angedeutet, auch drei Beizen einwirken lassen, z. B. Eisessig, 2 Teile,
Osmiumsäure 1 %ig, 1 Teil,
{ Al. Acet (gesätt.) 10 Teile,
Eisenoxychlorid (off.) 10 Teile,
Molybdänsäure, 1 %ig, 10 Teile }
(50—100 Stunden).

Im Laufe der vier Jahre, seit diese Versuche gemacht wurden, ist die Färbung durch Nachdunkeln der Schnitte infolge der Reduktion der Metalloxyde etwas zurückgetreten, aber die Bilder sind jetzt noch sehr klar. Man kann auch von vorne herein darauf ausgehen, die Teile durch reduziertes Metall sichtbar zu machen bei Schnitten von 2—4 μ., indem man z. B. wenig oder gar nicht säuert und nachher die Reduktion durch die Gewebe begünstigt durch Alkalisierung. Beispiel einer Imprägnationsbeize: Eisessig 1 Teil, Osmiumsäure 1 %ig, 4 Teile, Al. Acet (gesätt.) 10 Teile, Eisenoxychlorid 10 Teile, Zinkchlorid 10 %ig, 5 Teile; drei Tage im Dunkeln; dann legt man die Stücke für zwei Tage in mit wenig Ammoniak alkalisiertes Aqua destilata oder eventuell in eine ganz dünne alkoholische Pyrogallol-Lösung. Resultat: Schnitte des Magens (fundus) zeigen die Belegzellen auch bei sehr dünnen Schnitten dunkel gekörnt (bei schwacher Vergrösserung vollständig schwarz) die Kerne hell mit dunkelm Chromatingerüst, die andern Zellen hell mit deutlichen Zellgrenzen. (Die bekannten Beziehungen der Beizen zu den Farben geben alle Bücher über Farbenchemie: Georgiewicz, Schultze und Julius: Tabellen; Pappenheim: Farbchemie.) Dass weiter noch viele speziell für die histologische Farbentechnik wichtige Beziehungen existieren zwischen Farben und Metallsalzen, die bis heute noch gar nicht bekannt, ist sehr wahrscheinlich; jedoch sind eine ganze Reihe von Metall- und Metalloidverbindungen von mir (und wohl auch von andern, ohne

dass daraus weitergehende Schlüsse gezogen worden wären) durchprobiert worden, ohne Farben zu finden, die spezifisch darauf ziehen, so die Verbindungen von As, Cd, Mn, Bi, Hg, nur wenig auch Vd. Die Silikate geben allerdings lackartige Verbindungen, aber ohne spezifische Affinität zu besondern Teilen; es giebt nur einen Niederschlag. Arsengehalt scheint einen gewissen Beizeffekt zu haben bei Methylenblau, Magdalarot, auf ungebeizte Gewebe, wie z. B. bei der Nissl-Methode.

Aehnlich wie P. Molybdänsäure, Alaun beim Hämatoxylin die Bindung und die Löslichkeit bedingt, so übernimmt bei den Farbstoffen die sulfosaure Gruppe ebenfalls die Löslichkeit und Bindung mit der Faser. Diese Gruppe herrscht aber so vor, dass die Sulfosäuren (und ihre Salze) in der Histologie ganz gleich [1]) verwertet werden müssen; eine Elektion findet nur noch nach den physikalischen Verhältnissen statt.

Beizfarben lassen sich ziemlich leicht herstellen mit sehr vielen Doppelsalzen, wenn diese mit den betr. Farbstoffen sich verbinden; aber das bedeutet bloss eine Farbverstärkung durch die Beize und entspricht nicht dem eigentlichen Zweck der Beiz-Methoden, denn die morphologischen Resultate mit Farbbeizgemischen sind dieselben wie bei jeder substantiven Methode, weil man nach der gewöhnlichen Manier fixierte Gewebe färbt. Auch sind die Reaktionen nicht so durchsichtig, dass daraus Schlüsse auf chemische Vorgänge gezogen werden dürften. Noch einige Parallelen mit den Fischer'schen Untersuchungen, die sich nachträglich zeigten, möchte ich hier anführen: Fischer teilt die allgemein gebräuchlichen Fixierungsmittel nach dem Grad wie ihr Vorhandensein die Färbung hindert, ein in solche: die die Färbung nicht hindern (Alkohol, Formaldehyd, Essigsäure); nach meinen Erfahrungen haben nun diese auch fast gar keine beizenden Eigenschaften. Wenig hindert die Färbung das Sublimat, und es ist auch eine sehr wenig ausgesprochene Beize, und alle die Färbung stark hindernden (Platin-Chlorid, Tannin etc.) sind kräftige Beizen. Ferner hat die Fischer'sche Gruppe, die auch in geringen

[1]) Ausnahmen fand ich nur in einigen neuern Handelsfarben, deren Konstitution ich weiter nicht erfahren konnte, die trotzdem sie Sulfosäuren, sich doch ganz anders verhalten als alle andern. Iso-diphenylschwarz. Geigy. Setopalin Geigy.

Konzentrationen die Serumglobuline wasserunlöslich, Deuteroalbumose und Nucleinsäure wasserlöslich fällen, das Vermögen, in die lebende Zelle einzudringen. Von den alle Eiweissarten fällenden Mitteln haben nur Formalin, Sublimat und Osmiumsäure in saurer Lösung diese Eigenschaft, alle andern, alle Eiweissarten fällenden gebräuchlichen Fixationsmittel dringen nicht in die lebende Zelle ein, gehören aber zu den stärksten Beizen.

Eine besondere Art von Beizen muss ich noch kurz charakterisieren, deren Wert mehr in physikalischen Eigenschaften zu liegen scheint als in chemischen. Schon bei der Essigsäure als Zusatz zu den Beizflüssigkeiten habe ich erwähnt, dass die Beize durch ihre Wirkung tiefer zu dringen scheint, dass sie also gewissermassen ein Vehikel für die Beize sei. Ehrlich hat nun (1886) gefunden, dass die schwer färbbaren Bacillen sich viel leichter färben, wenn man mit dem Farbstoff eine derartige Substanz verbindet, dass die Verbindung in Wasser nur in tropfenartiger Suspension oder Emulsion (wie Oel) aufgeschwemmt werden könne. Er gab als Paradigmen Anilin-, Phenol-, Salicilaldehyd-Zusatz zu Fuchsin, Methylviolett etc. und deutete die Beobachtung so, dass diese Bacillen eine Hülle hätten, die schwer permeabel; diese Substanzen Anilin und Phenol würden die Farbstoffe durch die Hülle durchgleiten lassen, gewissermassen die Hüllenporen schlüpfrig machen [1]).

Aehnlich wirkt nun das Pyrogallol (d'Arrigo, Stampachia), aber da ist zugleich eine chemische Wirkung nachzuweisen; denn die mit Pyrogallol vorbehandelten Bacillen, die anfangs nach Fuchsinfärbung leuchtend rot sind, werden nach kurzer Zeit violett [2]).

---

[1]) Giebt man zu Farbstoffen, die abgetötete Kerne langsam aber echt färben (Farbstoffe, die meist auch nicht oder schwer in die lebende Zelle gehen) z. B. Anilin zur Lösung, so folgt die Tinktion viel schneller (Saffranin, Babes).

[2]) Die Pyrogallol-Methode scheint mir in folgender Modifikation zu Tuberkelbacillen-Färbung in Schnitten empfehlenswert, weil die Tuberkelbacillen sich nach Pyrogallolbehandlung leichter färben und etwas säureresistenter sind. Ich verfahre so, dass ich die Schnitte statt in blossem Alkohol, vor der Färbung, für $^1/_2$ bis 1 Stunde in eine 5—10%ige frische alkoholische Pyrogallol-Lösung bringe und nachher nach den gebräuchlichen Methoden färbe, am besten mit möglichst gesättigten Farblösungen (etwas weniger Alkohol als nach den Angaben von Ziehl-Neelson).

Ueber die Hypothese der Hüllen und über die wichtigen Unterschiede der lebenden und toten Zelle in färberischer Hinsicht folgt Näheres im folgenden Kapitel.

Ueber die Darstellung der Zell-Narkose.
(Beziehungen zur sog. vitalen Färbung.)

Von den beiden Arten, uns eine Vorstellung über die Struktur der Zelle zu machen, haben wir die Darstellung des abgetöteten Gewebes in den Grundsätzen durchgangen; das Problem, die lebende Zelle zu färben, war schon lange gestellt, aber man fand nur ganz wenige Farben, die überhaupt in die lebende Zelle eindringen und färben.

Bei den frühesten Versuchen sog. vitaler Färbung hatte man als ideales Ziel im Auge, was ich von der primären Beizung erwartete, nämlich die Farben sollten in die lebende Zelle eingeführt werden, dort ihrer chemischen Affinität gemäss sich festsetzen, und nachher sollte das Gewebe fixiert werden und damit auch der Farbstoff. Das nannte man vitale Färbung; bei mikroskopisch kleinen Lebewesen beobachtete man den Vorgang der Färbung unter dem Mikroskop und nannte das vitale Färbung. Allen, die in diesen Gebieten Versuche machten, ist aufgefallen, dass die spirituslöslichen Farben eindringen in die lebenden Zellen, dagegen gar nicht die wasserlöslichen Sulfosäuren, die man fast nur noch im Handel bekam. Die Erkennung eines Prinzips war aber erst durch fundamentale Untersuchungen anderer Art möglich.

Hermann hat es wahrscheinlich gemacht, dass die sog. Narcotica Beziehungen hätten zu Cholestearin und Lecithin, weil er in den diese Körper enthaltenden Organen bei in Narkose getöteten Tieren relativ viel mehr Narcoticum fand als in den andern Organen (1869—1874). Cl. Bernard bewies, dass alle Zellarten durch die Narcotica narkotisierbar seien, d. h. sie stellen alle Bewegungen und Reaktionen ein, bekommen aber, wenn sie vom Narcoticum befreit sind, alle ihre vitalen Eigenschaften wieder. Das wurde fast vergessen. Seit 1895 machte Hans Meyer in Dissertationen (Pohl, Juckuff) darauf aufmerksam, dass die nar-

kotische Wirkung in enger Beziehung stehe zu der Fettlöslichkeit der Narcotica. 1898 sprach Meyer den Satz aus: Alle chemisch zunächst indifferenten Stoffe, die für Fette und fettähnliche Körper löslich, müssen auf lebendes Protoplasma, sofern sie sich darin verbreiten können, narkotisch wirken. 1901 publizierte Overton eine grosse Abhandlung über Zell-Narkose, nachdem er unabhängig von Meyer eine grosse Zahl von Körpern auf ihre narkotische Wirkung untersuchte. Overton kommt zu demselben Resultate wie Meyer. Im Laufe seiner Untersuchung machte nun Overton darauf aufmerksam, dass die in die lebenden Zellen eindringenden Farbstoffe ähnliche physikalische Eigenschaften haben müssen, worauf besonders ihre Spritlöslichkeit deute, und er teilt die Farben ein in cholesterinlösliche und cholesterinunlösliche. Mir schien es nun sehr naheliegend, die Erfahrungen in der vitalen Färbung und in der Narkose zu vereinigen, um die Narkose darstellen zu können, wie auch das Absterben der Zelle.

Die Idee war: Habe ich ein Narcoticum, das gefärbt ist, so muss ich in der dadurch narkotisierten Zelle einen Ausdruck der Narkose finden. Nun sagt Meyer und Overton, dass die Fettlöslichkeit ausschlaggebendes Moment für die Stärke eines Narcoticums sei, dass z. B. Azobenzol und Phenanthren gute Narcotica, dass aber die rein narkotisch wirkenden Körper chemisch indifferent sein müssten. Die zu vitaler Färbung verwandten Farbstoffe sind aber, wie alle im Handel zu findenden, mit ausgesprochenen aktiven Gruppen versehen, die sie erst zum Farbstoff machen. Wenn diese in die Zelle eindringen, so haben wir also eine gemischte Reaktion: die physikalisch-chemische, bedingt durch die Löslichkeit und die rein chemische durch die sog. auxochromen Gruppen, die feste, nicht leicht reversible Verbindungen geben, deren Wirkungsstärke also nicht allein von der intrazellularen Konzentration, sondern noch mehr von der Einwirkungszeit abhängt. Die Färbeprobleme liessen sich also auf folgende Schlüsse konzentrieren: Mit indifferenten Fixationsmitteln wie mit Beizen erhalten wir Kunstprodukte, die zum Funktionszustand der Zelle zur Zeit der Fixation in bestimmten Beziehungen stehen, wie ein Niederschlag oder eine Färbung bei einer chemischen Reaktion auf die Anwesenheit eines bestimmten Körpers weist, den wir aber dort durch andere Untersuchungen meist besser kennen.

Für die klinischen Untersuchungen sind dies vorläufig die einzig möglichen Methoden. Wollen wir uns aber über die Struktur der lebenden Zelle eine Vorstellung machen, so müssen wir die lebende Zelle in ihren Bestandteilen zu verdeutlichen suchen. Ueberall machte man nun die Erfahrung, dass das Verhalten der lebenden und abgetöteten Zelle ein ganz unerklärbar (Overton, 1895) verschiedenes sei, und jetzt wissen wir durch Overton, dass die Löslichkeit die Aufnahme in die lebende Zelle bedingt, ohne indessen durchgreifende Kriterien in der chemischen Konstitution der Verbindungen zu haben. *Bei der vitalen Färbung können wir die Funktion der Löslichkeit nicht vermeiden; vermeiden wir daher die chemische Reaktion, so haben wir ein reines Bild der physikalisch-chemischen Beeinflussung, das bei einer bestimmten Konzentration der Zell-Narkose entsprechen muss.*

Was ich brauche, sind also: Intensiv gefärbte indifferente Stoffe, keine eigentlichen Farbstoffe, die öllöslich und etwas wasserlöslich (1 : 100,000 genügt) sein müssen, und die sich im Tierkörper nicht schnell zersetzen sollten, mit möglichst hohem Teilungskoeffizienten zwischen Wasser und Oel (Nernst und Overton).

Oellösliche Stoffe	aktive	ungefärbte = basische Narcotica und Alkaloide
		gefärbte = Farbstoffe zur vitalen Färbung (Methylenblau, Neutralrot)
	indifferente	ungefärbte = alle indifferenten Narcotica
		gefärbte (intensiv) = die gewünschten Stoffe / eine Andeutung der Möglichkeit lag im Azobenzol vor.

Diese eigenartige physikalisch-chemische Thatsache, dass sich die lebende Zelle gegen alle fremdartigen Stoffe zu verteidigen vermag, die nicht öllöslich sind, zwang Overton, die Annahme zu

machen, dass die lebende Zelle eine sehr dünne aber vollständige Hülle aus Cholestearin-Lecithingemischen besitze, die physikalisch-chemisch sich Fetten sehr ähnlich verhalten, die als Substanzenfilter wirke. Rechnet man mit dieser Annahme und ferner mit den Erfahrungen der Bacillenfärbung (Annahme von Hüllen durch Ehrlich), ferner damit, dass der Zellinhalt im Leben leicht alkalisch und die Eiweissubstanzen stark gequollen sind, und ferner mit dem Umstand, dass man bis heute nur basische spritlösliche Farbstoffe kannte, die in die lebenden Zellen eindringen, so lässt sich die rätselhafte färberische Differenz zwischen der lebenden und toten Zelle mit grosser Wahrscheinlichkeit erklären: Beim Absterben der Zelle und besonders beim Fixieren, d. h. Ausfällen der Eiweisskörper durch die in die lebende Zelle eindringenden Substanzen, wird die unsichtbar-dünne Cholestearinmembran einreissen (Overton), z. B. auch beim Gefrieren- und Auftauenlassen, und jede wasserlösliche Substanz kann nun eindringen (die derberen Hüllen vieler Bakterien würden bei diesem Prozesse kompakt bleiben und auch nach dem Abtöten nur öllösliche Substanzen durchtreten lassen, resp. aufnehmen). Der Zellinhalt wird sich nach der Abtötung nun nach der chemischen Art und physikalischen Dichtigkeit den jetzt eindringenden Farbstoffen gegenüber verschieden verhalten, d. h. eventuell eine differentielle Färbung geben.

Auf dieser Grundlage ist natürlich auch die vitale Färbung im alten Sinne rationeller Ausbeutung fähig; nur muss man auch hier im Auge behalten, dass die Mittel, mit denen man den eingedrungenen Farbstoff an Ort und Stelle fixieren will, auch eine öllösliche Substanz sein muss, weil sie sonst nur in die abgetötete Zelle eindringt, resp. aus der lebenden Zelle durch Herabsetzung der Aussenkonzentration den Farbstoff nur herausreissen würde[1]), wie z. B. Vitalfärbung durch Methylenblau nicht sofort mit Molybdänsäure fixiert werden kann, die nicht in die lebende Zelle eindringt, dagegen z. B. mit Sublimat und Pikrinsäure, was wieder etwas für die Hüllentheorie spricht. Uebrigens ist dasselbe der Fall bei langsam abgetöteten und sorgfältig behandelten Zellen, z. B. bei der Nissl-Methode reisst ebenfalls Molybdänsäure das Methylenblau heraus.

[1]) Höber machte bei Resorptionsversuchen an den Darmepithelien dieselbe Erfahrung.

Da wir mit sehr starken Vergrösserungen arbeiten müssen, müssen wir möglichst intensiv gefärbte Substanzen haben und Zellen deren Narkose, resp. Absterbungsgrenze bei möglich hohen Konzentrationen liegt, nach diesem also Pflanzenzellen, die nach Overton die sechsfache Konzentration ertragen gegenüber der Tierzelle (Staubfäden, Algen etc.).

Theoretische Untersuchungen über die Elektivität der lebenden Zelle sind bis heute wenige gemacht. Fischel (1901) sagt über die Elektivität der lebenden Zelle: „Welche Verhältnisse hier eine Rolle spielen, ist meines Wissens bisher nicht näher erörtert worden". Fischel gibt eine Uebersicht der verwandten Farbstoffe, die von Prof. Huppert in Bezug auf ihre chemischen Eigentümlichkeiten zusammengestellt wurden. Die Resultate sind: „Das lebende Gewebe nimmt nur basische Farbstoffe auf, saure dagegen nicht[1]), und zwar solche basische Farbstoffe, welche entweder einen einfachen Ammoniakrest NH_2 oder einen solchen, in welchem der Wasserstoff durch ein der fetten Reihe angehöriges Alkoholradikal vertreten ist, während der Eintritt von einem Phenylrest in schwer eindringende Farbstoffe die Eindringungsfähigkeit vollständig herabsetzt (Saffranin, Janusgrün, Baslerblau)". „Ersetzt man die Wasserstoffe der Amingruppe durch Alkyle, so wird das Färbungsvermögen verstärkt." Methyl- und mehr noch Aethylreste vergrössern nun auch den Teilungskoeffizienten zwischen Wasser und Fetten und erhöhen damit nach Overton die Eindringungsfähigkeit in die lebende Zelle, analog Sulfonal gegenüber Trional. Nun haben wir es aber in den Händen, hienach den Teilungskoeffizienten beliebig zn erhöhen, da Alkylreste die Wasserlöslichkeit im allgemeinen herabsetzen.

Die übereinstimmenden Resultate der meisten Untersucher über vitale Färbung (Ehrlich, O. Schultze, Arnold, Fischel, Galleotti, Ernst, Maragliano) sind: das Plasma der lebenden Zelle nimmt diffus höchstens einen schwachen Farbenton an in wässerigen Farblösungen; dagegen werden cirkumscripte Stellen (Granula) durch die gebräuchlichen Vitalfarben intensiv gefärbt. Der Kern bleibt im allgemeinen lange ungefärbt; sobald der Kern

---

[1]) Leicht saure Hydroxylgruppen hindern den Eintritt nicht (Azonaphtol, monoaethyliertes Eosin).

basische Farbstoffe aufnimmt, scheint die Grenze der Einwirkung, die noch rückgängig gemacht werden kann, überschritten zu sein; also die Kernfärbung gilt als Absterbeerscheinung. Schon Schultze beobachtete bei Epithelien, dass sie sich wieder entfärben und weiter leben. Hie und da findet man auch die Angabe, dass die Bewegungen der Tiere langsamer werden, auch aufhören, aber eventuell wiederkehren, wenn man sie in reines Wasser bringe. Eine weitere oft wiederkehrende Beobachtung ist, dass die Körnchen durch längeres Verbleiben in der Farbe an Volumen um das Vielfache zunehmen können (Ernst). Das Haupt-Augenmerk wurde aber überall auf die für die Zellart charakteristische Anordnung der Granula gelegt. Vergleichen wir diese Beobachtungen mit den oben angestellten theoretischen Folgerungen, so finden wir, dass zufällig Beobachtungen gemacht wurden, die darauf hindeuten, dass bestimmte gefärbte Stoffe in bestimmter Konzentration eine Narkose bedingen, die wieder rückgängig gemacht werden kann, und dass beim Einwirken derselben Farbe die Granula in den Zellen sich vergrössern, wenn auch nicht alle gleich, und beim Uebertragen in reines Wasser kleiner werden und sich entfärben. Da diese Vergrösserung der Granula parallel geht dem Unbeweglichwerden der Tiere, also der Narkose, und die Bewegung bei Verkleinerung der Körner wieder eintritt, ist es naheliegend anzunehmen, dass dies ein Ausdruck der Narkose sei; aber man muss vor allem noch bedenken, dass wir nicht allen in die Zelle dringenden Farbstoff zu sehen brauchen weil ein Teil der Farbe als Leukoverbindung in der Zelle vorhanden sein kann (Ehrlich, Plato).

Versuche aber mit vollständig indifferenten gefärbten öllöslichen Körpern sind bis heute nicht angestellt worden.

Bisherige Versuche: Nehmen wir eine Lösung von 1 : 600 Chloroform und bringen kleine Tiere hinein, so bekommen wir (bei allen Wirbeltieren und den meisten wirbellosen) eine komplete Narkose, d. h. Schwinden der spontanen Bewegung wie der Reflexe, die wieder auftreten, sowie die Konzentration auf 1 : 800 — 1 : 1000 gesunken (Overton). Dieselbe Wirkung haben nun fast alle Produkte der Fettreihe und besonders ihre Halogen-Derivate (Schmiedeberg, Binz), ja überhaupt alle fettlöslichen Substanzen, wenn sie indifferent sind (Meyer, Overton), für Stunden bis Tage. Haben sie aber saure oder stark ausgesprochene basische Gruppen,

so töten sie schneller. Zu den öllöslichen Substanzen gehören nun auch die Farben, die durch Empirie für die vitale Färbung als brauchbar festgestellt wurden; aber das sind eigentliche Farbstoffe, d. h. Chromogene mit chemisch-aktiven Gruppen, die, wenn in der Zelle, nicht bloss physikalisch nach ihren Löslichkeitstensionen wirken, sondern die mehr oder weniger feste Verbindungen geben, wenn auch oft das Leben noch teilweise fortdauern kann.

Die postulierten chemischen Körper sind nur schwer zugänglich und im Handel nicht zu erhalten. Azobenzol hat alle chemischen Eigenschaften, d. h. es wirkt narkotisch, die Zelle lebt nach der Narkose weiter, aber die Farbe ist so wenig intensiv, dass sie bei starker Vergrösserung nicht deutlich genug ist. Auch Azonaphtol bedingt eine unschädliche Narkose, aber es ist zu wenig farbenstark. Der einzige mir zugängliche Körper war ein diaethyliertes Eosin[1]), das mir von Hrn. Dr. Demuth, Assistent am Polytechnikum, in reiner Form dargestellt wurde (das Handelsprodukt ist nicht vollständig äthyliert und nicht rein, wie sich aus der Löslichkeit ergiebt). Die Untersuchungsresultate mit dem diäthylierten Eosin sind nun sehr ähnlich den Resultaten mit Neutralrot, besonders an den Bakterien, wie ich mich an den Wasserbakterien, die Hr. Prof. Ernst zu Vitalfärbung verwandte, überzeugen konnte. Nachdem die vollständige Bewegungslosigkeit der Bakterien eine Stunde gedauert, leben sie, in Wasser gebracht, weiter und halten verschiedene Narkosen durch diese Farbe in kurzer Zeit aus (vier in zwei Tagen). Bei dem Handelsprodukt ist die stärkere Wasserlöslichkeit auffällig und, nachdem eine ähnliche Färbung wie bei der reinen Farbe eingetreten ist, treten diffuse Plasmafärbungen ein, und auch der Kern widersteht nicht sehr lange. Ob da in der Zelle wieder Hydroxyle frei werden und die diffuse Färbung bedingen, oder ob nicht äthyliertes Eosin eindringt, kann ich nicht entscheiden, immerhin scheint mir die Beobachtung sehr wichtig, weil dies ein saurer Farbstoff wäre in der lebenden Zelle (mit dem reinen Produkt beobachtete ich eine diffuse Färbung nie so schnell).

Anmerkung: Da methylierte Farbstoffe, wenn sie keine stark sauren Gruppen haben, nach diesen Erfahrungen in die lebende Zelle eindringen sollten,

---

[1]) Die Eosine des Handels gehen nach Overton nicht in die lebende Zelle.

habe ich die verschiedenen Rhodamin-Marken der badischen Anilin-Soda-Fabrik versucht, wo die CO . OH-Gruppe sicher intramolekular gebunden ist, und wo bei der Marke Rhodamin 3 B, die CO . OH-Gruppe äthyliert ist; aber bei keinem von diesen Farbstoffen konnte ich ein schnelles Eindringen beobachten, weil die CO . OH-Gruppe bei den einen frei wird, oder eventuell durch den Benzolkern das Eintreten verlangsamt wird, an dem die CO . OH-Gruppe sitzt.

Die morphologischen Resultate, im speziellen der Vergleich dieser mit den Angaben in der Litteratur, muss ich auf später verschieben, weil ich zuerst feststellen möchte, wodurch die teilweise Verschiedenheit der Resultate begründet ist, ferner warum sich z. B. nach Arnold die Granula in der abgetöteten Zelle, in den durch Müller, Osmiumsäure, Formol fixierten Zellen nicht sollen nachweisen lassen, und inwiefern mit diesen Färbungen Schlüsse auf die Struktur des lebenden Plasmas gezogen werden können. Denn aus den Vorversuchen ergeben sich Aussichten, dass von physikalisch-chemischen Gesichtspunkten aus hier klärende Versuche möglich sind. Fragt man kurz nach dem heutigen Stand der Vitalfärbung, nach den durch sie gelösten Problemen, nach den durch sie gestellten Rätseln, so muss man sagen, dass die Resultate in chemischer Hinsicht fast ganz negative waren. Die meisten Forscher suchten mit den zwei bekannten vitalen Farbstoffen: Methylenblau und Neutralrot in den verschiedenen Zellarten nach der Verschiedenheit der durch diese Farbstoffe darstellbaren Granula. Die Serienversuche mit andern Farben bleiben fast alle eine Art Autodidakten-Versuche, bei denen eine ganze Reihe wichtiger Praemissen vergessen wurden, so dass eine Kontrolle und Vergleich fast unmöglich ist, und zwar deshalb, weil die verwendeten Handelsfarben unter den gleichen Marken chemisch verschiedene Individuen sein können, und vor allem je nach der Fabrik verschiedene Zusätze enthalten können. In den meisten Fällen ist gar nicht mehr anders zu eruieren, was für Farben verwandt wurden, als dadurch, dass man mit den verschiedensten Marken Versuche anstellt, und diese so zufällig wieder herausfindet. Aussichten für eine prinzipielle Erklärung dieser Fragen, wie fremde Körper in das lebende Protoplasma zu bringen seien, eröffnet uns vor allem die Untersuchung über die Narkose.

Die Rätsel in der Vitalfärbung sind sehr komplizierter Art. Für die Lösung einiger geben diese Untersuchungen Anhalts-

punkte; für andere sind noch gar keine Aussichten der Lösung da, weil jede Parallele fehlt. Da nur basische Stoffe eindringen sollten in die lebende Zelle, nahm man oft an, dass die sich färbenden Teile saurer Natur seien; da ich aber nachgewiesen habe, dass vollständig äthyliertes Eosin auch dieselben Teile färbt, das doch mit den verschiedenen färbenden Substanzen nur die leichte Fettlöslichkeit gemein hat, ist bewiesen, dass die sog. Granula eine Löslichkeitstension gegen die Farbstoffe an den Tag legen, die physikalisch-chemisch eine Eigenschaft der flüssigen Fette ist und der Cholesterin-Lecithinsuspensionen, ohne dass ich jedoch in irgend einer chemischen Hinsicht darüber etwas aussagen könnte. Overton fand, dass auch Körper mit Hydroxyl- und sogar Carboxylgruppen Narkose erzeugen, also in die lebende Zelle eindringen und ihre Lebensfunktionen erst sekundär schädigen. Saure Farbstoffe, sagt Fischel, gehen nicht in die lebende Zelle. Auch ich konnte bei ausgesprochenen sauren Farbstoffen kein Eindringen beobachten; hingegen bei schwach sauren (OH-Gruppen), und halte es auch für möglich, dass z. B. verätherte Farbstoffe im lebenden Plasma zu sauren Farbstoffen gespalten werden könnten. Es ist auffallend, dass der Kern sich so lange vom Farbstoff frei hält, das legt die Vermutung nahe, dass er nur Substanzen aufnimmt im Leben, die durch das Plasma verändert worden sind, und es ist sehr wohl möglich, Substanzen der Art zu finden, die sich im Plasma schnell in der Weise verändern, dass sie auch der Kern aufnimmt. Ob die Beobachtungen, dass während des Absterbens der Zelle in sehr vielen Fällen eine Entfärbung eintritt, nur auf Reduktionsprozessen beruht, ist wohl noch nicht entschieden. Vollständig rätselhaft ist die toxische Wirkung der verschiedenen auch gesättigten Farben mit methylierten auxochromen Gruppen, besonders die Fälle, wo die Toxicität durch Methylierung sogar zunimmt. Um Vergleiche mit den stark giftigen Alkaloiden ziehen zu können, die in der Wirkung sich eventuell ähnlich verhalten, sind deren chemische Konstitutionen zu wenig erforscht.

Aus dem bakteriologischen Laboratorium des eidg. Polytechnikums.

Untersuchungen über das Zürcher Grundwasser mit besonderer Berücksichtigung seines Bakteriengehaltes.

Von

Oskar Thomann.

Hiezu Tafel I.

Die Stadt Zürich bezieht zur Zeit ihr Trinkwasser hauptsächlich aus dem See, zum kleinern Teil aus Quellen; nicht nur das Seewasser, sondern auch ein Teil der letztern werden vor der Abgabe filtriert. Die Quellwasserversorgung soll nun in nächster Zeit um ein erhebliches erweitert werden, indem sich die Stadt im Sihl- und Lorzethal eine Anzahl sehr ertragreicher und sehr reiner Quellen erworben hat, die in erster Linie zur Speisung einer grossen Zahl laufender Brunnen dienen sollen, während der Überschuss in die Reservoirs der bisherigen Versorgung geleitet wird. Hiedurch kann das in den Häusern verteilte Leitungswasser nur gewinnen, einmal durch die Verdünnung mit ganz einwandfreiem Wasser, wie es ein Oberflächenwasser nur höchst selten sein kann, und dann durch eine Entlastung der Filter.

Das Zürichseewasser zeigte zur Zeit der Erbauung der jetzigen Wasserversorgung einen ausserordentlich hohen Grad der Reinheit. Dies ist heute nicht mehr in gleichem Masse der Fall. Ich lasse hier einige Resultate aus den im städtischen Laboratorium gemachten Untersuchungen[1]) folgen, aus welchen die Qualitätsveränderung deutlich hervorgeht:

Das Rohwasser enthielt beim Filtereinlauf

im Jahre	1886	1887	1888	1889	1890
Keime pro cm³	157	226	188	175	123
	1891	1892	1893	1894	1895
	583	638	714	1267	2659
	1896	1897	1898	1899	1900
	1253	1011	1764	1201	1962

---

[1]) Geschäftsberichte der Stadt Zürich 1886—1900.

Wir sehen also, dass der Bakteriengehalt des Seewassers relativ stark gestiegen ist; immerhin ist derselbe auch heute noch nicht grösser als derjenige im Rohmaterial mancher anderer städtischer Wasserversorgungen mit Oberflächenwasser; so bezieht z. B. die Stadt Berlin einen Teil ihres Trinkwassers aus dem Mügelsee, welcher nach Untersuchungen von Günther und Spitta[1]) in den Jahren 1894 bis 1897 ungefähr den gleichen Bakteriengehalt aufwies wie das Zürcher Rohwasser in den Jahren 1897 bis 1900.

Wenn nun, namentlich mit Hinblick auf die neue Quellwasserversorgung, jetzt an eine andere Trinkwasseranlage gar nicht zu denken ist, kann man es doch nicht als ausgeschlossen betrachten, dass sich die Stadt einst gezwungen sähe, ihre Seewasserversorgung durch eine andere zu ersetzen, namentlich dann, wenn eine andauernde Verschlechterung des Rohmaterials statthätte und wenn sich auch eine Verlegung der bei den heutigen Verhältnissen nicht sehr günstigen Fassungsstelle als ungenügend erweisen würde.

Schon mehrere deutsche Städte sind dazu gekommen, ihre Oberflächenwasserversorgung durch eine solche mittelst Grundwassers zu ersetzen; es wäre wohl möglich, dass auch Zürich noch einmal diesen Weg einschlagen würde. Es schien uns deshalb nicht nur von wissenschaftlichem sondern auch von praktischem Interesse zu sein, das Grundwasser einiger auf dem Gebiete der Stadt Zürich befindlicher Brunnen zu untersuchen.

Von jeher wurde, wenn es sich um die Beschaffung eines Trinkwassers handelte, das Wasser von Tiefbrunnen und Quellen demjenigen aus Flüssen und Seen vorgezogen; nur wenn Quell- oder Grundwasser nicht in genügender Quantität vorhanden war, oder wenn die Beschaffenheit desselben zu wünschen übrig liess, griff man zur Oberflächenwasserversorgung; bei dieser ist man aber meistens darauf angewiesen, das Rohmaterial durch centrale Filtration zu verbessern, welches Mittel zuerst in England in grossem Masstabe Verwendung fand; unter dem Einfluss englischer Techniker verbreitete sich diese Art der Wasserversorgung auch in Deutschland[2]). Man glaubte sich bei einer richtig installierten und

---

[1]) Bericht über die Untersuchung des Berliner Leitungswassers, Arch. f. H. XXXIV, 101.

[2]) Wahl, Leitende Gesichtspunkte bei Vorarbeiten und Anlage von Grundwasserversorgungen. Journ. f. Gasbeleucht. 1898, No. 39 und 40.

geleiteten Filtrationsanlage aller Sorgen in Bezug auf Verbreitung von Krankheiten durch das Wasser enthoben, und in der That könnte man, wenn sich die Filtrationskraft der gebräuchlichen Sandfilter als vollkommen erwiese, d. h. wenn durch die letztern sämtliche Mikroben zurückgehalten würden, die Gefahr der Verbreitung von Infektionskrankheiten durch das Trinkwasser als beseitigt betrachten. Früher wurde oft ohne weiteres angenommen, dass dem so sei. Piefke und Fränkel[1]) haben aber gezeigt, und die Ergebnisse späterer Forschungen bestätigen es, dass die Leistungsfähigkeit der Filter ihre Grenzen hat; wenn die Kontrolle derselben ungenügend ist oder gar fehlt, kann die Filtration geradezu illusorisch werden.

Das Grundwasser ist nun in der Hauptsache nichts anderes als ein auf natürlichem Wege filtriertes Oberflächenwasser. Diese natürliche Filtration ist, im Gegensatz zu der künstlichen, häufig eine absolut einwandsfreie, d. h. das Produkt derselben ist völlig keimfrei. So fand Fränkel[2]) das Grundwasser „selbst an einem Ort, wo es dicht unter einem stark verunreinigten, seit langer Zeit bebauten und bewohnten Boden strömte" bakterienfrei, und in seiner Abhandlung „Ueber Mikroorganismen in verschiedenen Bodenschichten"[3]) äussert er sich folgendermassen: „Ich glaube, dass man da, wo eine bakteriologische Prüfung des Bodens unter Beobachtung der nötigen Vorsichtsmassregeln zur Ausführung kommt, gleichfalls nur in den oberflächlichen Schichten Mikroorganismen verschiedener Art, die tiefern Lagen, einschliesslich des Grundwasserbezirkes, hingegen keimarm oder sogar keimfrei antreffen wird". „Eine Ausnahme hievon werden natürlich alle diejenigen Fälle machen, in welchen in der Tiefe selbst eine Quelle der Verunreinigung besteht oder wo durch die Hand des Menschen die natürlichen Verhältnisse des Bodens allzu gewaltsam umgestaltet sind".

Diese Ansicht wird wohl in Bezug auf gut filtrierende Bodenarten, zu denen die grossen Sandflächen Norddeutschlands zu rechnen sind, ihre Gültigkeit haben; es giebt aber auch viele Gegenden, wo die Verhältnisse nicht so günstig sind. So hat beispielsweise

[1]) Versuche über die Leistungen der Sandfiltration. Zeitschr. f. Hyg. VIII, p. 1.

[2]) Ueber Brunnendesinfektion u. Keimgehalt des Grundwassers. Zeitschr. f. H. VI, p. 23.

[3]) Zeitschr. f. Hyg. II, 581.

Jaeger[1]) gefunden, dass auf dem Plateau der schwäbischen Alb Oberflächenwasser ungereinigt 200 m tief durch Felsspalten in Quellen niedersickerte. Unter andern hat namentlich Imbeaux[2]) den Wert verschiedener Bodenarten als Filtriermaterial beleuchtet; er warnt beispielsweise vor dem Grundwasser aus dünnen, zerrissenen Kalkfelsen, empfiehlt dagegen dasjenige aus ältern und jüngern alluvialen Schichten, wenn Sandkorn und Poren fein sind, und wenn die filtrierende Schicht wenigstens 6 m dick ist. Ein sehr gutes Filtriermaterial scheint sandiger Lehm zu sein; Pfuhl[3]) fand, dass Keimfreiheit schon gesichert wurde durch eine 0,9 bis 1 m dicke „gewachsene" Schicht dieser Bodenart. Keimarmes bis keimfreies Wasser fanden z. B. noch M. Neisser[4]) bei Untersuchungen in der Nähe von Breslau, und Chomski[5]) bei der Prüfung von Brunnen auf dem Gebiete der Stadt Basel; in den letztgenannten Arbeiten ist die Zusammensetzung des Bodens nicht angegeben.

Woher kommt es nun, dass z. B. eine 1 m dicke Sandschicht bei unsern künstlichen Filtern so viel weniger sicher filtriert als eine gleich dicke Schicht gewachsenen Sandbodens? Die natürliche und die künstliche Filtration haben doch vieles Gemeinsame. Wie bei den Sandfiltern so bildet sich auch in den oberflächlichen Schichten des Bodens eine sogenannte Filterhaut, indem feine Schlammteilchen u. s. w. die gröbern Poren verstopfen. Dieselbe bewirkt eine bessere Filtration, hat aber mit der Zeit eine Abnahme des Ertrags zur Folge und bedingt schliesslich in den centralen Filteranlagen die Erneuerung der Sandschicht. Die natürliche Filtration unterscheidet sich nun aber von der künstlichen ganz besonders durch die viel grössere Oberfläche der filtrierenden Schichte und durch eine weit kleinere Geschwindigkeit des durchsickernden Wassers. Dies genügt allein schon, um die Superiorität

---

[1]) Die Wechselwirkungen zwischen Fluss- und Grundwasser in hygien. Beziehg. Hyg. Rdsch. 1898, p. 617.

[2]) Les eaux potables et leur rôle hygiénique dans le Départ. de Meurthe-et-Moselle, Nancy 1897. Réf. Revue d'hygiène 1898, p. 53.

[3]) Untersuchungen über den Keimgehalt des Grundwassers in der mittelrheinischen Ebene. Zeitschr. f. Hyg. XXXII, p. 118.

[4]) Dampfdesinfektion u. -Sterilisation v. Brunnen und Bohrlöchern. Zeitschr. f. H. XX, 301.

[5]) Bakt. Untersuchungen des Grund- und Leitungswassers d. Stadt Basel. Zeitschr. H. XVII, p. 130.

der natürlichen Filtration zu erklären; andere Faktoren, beispielsweise die Verschlechterung der Existenzbedingungen für Bakterien mit der Tiefe der Bodenschichte, — namentlich bei tiefer gelegenen Grundwasserzonen — werden ohne Zweifel auch noch eine Rolle spielen. Selbstverständlich gelten diese Verhältnisse nur für dichtere aber immerhin poröse Bodenarten, während, wie schon erwähnt, Boden- und Gesteinsschichten mit Spalten und Rissen das Wasser unfiltriert durchtreten lassen.

Besondere Verhältnisse werden geschaffen durch die Anwesenheit von Flüssen; wenn Ufer und Untergrund aus dichtem Material bestehen, kann sich aus dem Schlamm und andern festen Bestandteilen des Wassers eine so dichte Haut bilden, dass kein oder dann nur wenig und gut filtriertes Flusswasser ins Grundwasser gelangen kann; bestehen dagegen Ufer und Untergrund aus lauter grobem Geschiebe oder aus zerrissenen Felsschichten, so wird häufig das Grundwasser durch schlecht filtriertes Oberflächenwasser verunreinigt. E. Cramer[1]) konnte nachweisen, dass zwei in der Nähe des Neckars gelegene Tiefbrunnen in Heidelberg ein Wasser förderten, welches mit gut filtriertem Flusswasser gemischt war. Thiem[2]) machte die Erfahrung, dass gerade durch Pumpwerke in der Nähe von Flüssen häufig der Schlamm der letztern in den Boden eingesogen wurde, wodurch die Filterhaut dichter geworden sei. Kabrhel[3]) konnte bei einem Brunnen, welcher 19 m von der Iser entfernt lag, durch die Temperaturunterschiede von Fluss- und Grundwasser die Verbindung des Brunnens mit dem Flusse nachweisen; die Zuflüsse aus dem letztern, welche mit der Thätigkeit der Pumpe zunahmen, waren indessen nicht gut filtriert (poröser Sandstein): mit der Tourenzahl der Pumpe stieg der Keimgehalt des geschöpften Wassers. Aehnliche Verhältnisse haben z. B. Flügge[4]) und Gärtner[5]) in Breslau, beziehungsweise Dresden, konstatiert.

---

[1]) Die beiden Heidelberger Tiefbrunnen u. ihr Verhältnis zum Neckar. Verhdlg. des naturhist. Vereins zu Heidelberg 1897. Ref. Hyg. Rundsch. 1898, 989.

[2]) Grundwasserversorgung mit besond. Berücksichtigung der Enteisenung. Vierteljschr. f. ö. G. XXIX, 1897, p. 8.

[3]) Ein interessanter Fall von Trinkwasserbeurteilung. Monatsschr. f. Ges.-pflege 1898. No. 4. Ref. Hyg. Rundsch. 1899, p. 123.

[4]) Ueber die Beziehungen zw. Flusswasser und Grundwasser in Breslau nebst kritischen Bemerkungen über die chem. Trinkwasseranalyse. Zeitschr. f. Hyg. XXVII, p. 445.

[5]) Die Dresdener Wasserfrage. Hygien. Rundsch. 1897, p. 57.

Wenn eine Verunreinigung des Grundwassers einmal zustande gekommen ist, dann werden die Bakterien durch den Grundwasserstrom leicht fortgeschwemmt. Untersuchungen in dieser Richtung haben Pfuhl[1]) und einige italienische Forscher[2]) angestellt, indem sie dem Grundwasser an einem Orte Prodigiosuskeime beimischten und an einer weiter abwärts gelegenen Stelle des Grundwasserstroms das Wasser auf diese leicht nachweisbare Bakterienart prüften. Eine solche Verschleppung von Bakterien gab schon Anlass zu unliebsamen Erfahrungen. So fanden z. B. Levy und Bruns[3]), dass ein gut konstruierter Abessynierbrunnen, welcher die Verbreitung einer Typhusepidemie verursacht hatte, ungenügend filtriertes Schmutzwasser aus einer in der Nähe gelegenen Senkgrube lieferte. Dass die Filtration des Grundwassers in der Richtung des Grundwasserstroms lange nicht so zuverlässig ist wie in der Richtung von der Bodenoberfläche gegen die Tiefe können wir leicht begreifen; denn hier haben wir es mit einer viel grössern Filtrationsgeschwindigkeit zu thun. Wenn selbst die obersten Schichten des Grundwassers durch Bakterien verunreinigt sind, können darunter befindliche Zonen noch keimfrei sein. Dieser Zustand wird allerdings, wie Pfuhl[4]) gezeigt hat, leicht gestört durch die saugende Wirkung einer stark beanspruchten Pumpe, welche dem Grundwasser eine erhebliche Geschwindigkeit in vertikaler Richtung erteilt. Schon aus diesem Grunde muss verlangt werden, wie z. B. Kurth[5]) es gethan hat, dass die Umgebung selbst tief geschlagener Röhrenbrunnen auf einen gewissen Umkreis, der je nach Filtrationskraft des Bodens, Geschwindigkeit des Grundwasserstroms und Intensität der Pumpe zu bemessen ist, vor Verunreinigung geschützt werde.

---

[1]) Ueber die Verschleppung von Bakterien durch das Grundwasser. Zeitschr. f. Hyg. XXV, 549.

[2]) Abba, Orlandi u. Rondelli. Ueber die Filtrationskraft des Bodens u. die Fortschwemmung von Bakterien durch das Grundw. Zeitschr. f. Hyg. XXXI, p. 66.

[3]) Zur Hygiene des Wassers. Arch. f. Hyg. 1899, XXXVI, p. 178.

[4]) Untersuchungen über die Verunreinigung v. Grundwasserbrunnen v. unten her. Zeitschr. f. H. XXI, p. 1.

[5]) Ueber die gesundheitliche Beurteilung der Brunnenwässer im bremischen Staatsgebiet mit bes. Berücksichtigung des Vorkommens von Ammoniumverb. u. deren Umwandlungen. Zeitschr. f. H. XIX, p. 1.

Früher und zum Teil jetzt noch war die Fassung des Grundwassers oft recht mangelhaft; die zahlreichen, schlecht gebauten Kesselbrunnen, welche vor Verunreinigung durch naheliegende, undichte Abortgruben, sowie durch Oberflächenwasser durchaus nicht geschützt sind, haben dasselbe in argen Verruf gebracht. Erst seitdem exaktere Untersuchungen, namentlich nach Anwendung der Sterilisation von Pumpen und Bohrlöchern, so günstige Resultate ergeben haben, und seitdem man auch bei der Ausführung praktischer Anlagen darauf bedacht ist, das Grundwasser einwandsfrei zu Tage zu fördern, wird dasselbe von den Hygienikern voll und ganz gewürdigt. Ich erwähne beispielsweise die Arbeiten von Hueppe [1]), Gärtner [2]), Fränkel [3]), Kruse [4]), Bechmann [5]) und Canalis [6]).

Während man sich früher allgemein berechtigt glaubte, ein Wasser einfach nach den Ergebnissen der chemischen und bakteriologischen Untersuchungen, manchmal sogar nur einer Probe, zu beurteilen, wird kein Hygieniker mehr auf Grund dieser Ergebnisse ein Gutachten abgeben, wenn er die örtlichen Verhältnisse nicht kennt. Das Wasser einer Quelle, welches unter Umständen bei guter Witterung sowohl in der bakteriologischen als auch in der chemischen Untersuchung ganz günstige Ergebnisse aufweist, kann bei Regenwetter durch Zuflüsse von unfiltriertem Oberflächenwasser, Jauche u. dgl. sehr stark verunreinigt sein. Ein gutes Untersuchungsresultat bei nur einmaliger Probenahme kann uns über die Verwendbarkeit eines Trinkwassers durchaus keinen Aufschluss geben. Die örtlichen Verhältnisse, die Nähe von Schmutzstätten, undichten Kanälen, stark gedüngtem Boden, alle die Faktoren, welche nur durch eine Besichtigung an Ort und Stelle ermittelt werden können, spielen bei der hygienischen Beurteilung eines Trinkwassers eine grosse, ja die Hauptrolle. In

---

[1]) Die hyg. Beurteilg. des Trinkwassers u. s. w. Journ. f. Gasb. 1887, XXX, 1156. Ebenso J. f. Gasb. 1888, XXXIII, 315.

[2]) Hygiene des Trinkwassers. Journ. f. Gasb. 1894, XXXVII, 448.

[3]) Zur Frage der Wasserversorgung. Deutsche med. Wochenschr. 1892, p. 922.

[4]) Kritische und experimentelle Beiträge zur hygien. Beurteilung des Wassers. Zeitschr. f. H. XVII, p. 1.

[5]) Compte rendu du congrès de Buda-Pest 1894. Revue d'hygiène 1894, 851.

[6]) L'uso delle falde aquee sotterranee nella alimentazione delle città. Torino, Frat. Pozzo 1899, Ref. Revue d'hygiène 1899, p. 1046.

manchen Fällen kann diese sog. Lokalinspektion genügen, ein Wasser als unbrauchbar zu erklären. So äussert sich z. B. Gruber [1]) über die Bedeutung, welche der chemischen und bakteriologischen Untersuchung in der hygienischen Beurteilung eines Trinkwassers zukommt, folgendermassen: „Die Untersuchung von Wasserproben hat nur Wert, wenn und insofern sie uns Aufschluss über Dinge giebt, die wir bei der örtlichen Untersuchung nicht ohne weiteres wahrnehmen können: Ueber gewisse Wasserqualitäten (Härte), ferner über das Bestehen der Gefahr, dass der Boden selbst nicht genügend reinigt, also über den Reinheitszustand des Bodens und über dessen Leistungsfähigkeit als Filter".

Die beiden letztgenannten Eigenschaften des Bodens lassen sich selten ohne weiteres erkennen; in der Regel müssen wir deshalb die bakteriologische und die chemische Untersuchung zu Rate ziehen.

Die bakteriologische Untersuchung ist ein ausserordentlich wertvolles Mittel zur Prüfung der Filtrationskraft des Bodens, was in erster Linie durch die Bestimmung der Zahl der im Grundwasser vorhandenen Keime geschieht. Hueppe [2]) war dann der erste, welcher auch die Berücksichtigung der Arten verlangte, da uns erst diese Aufschluss gebe über die Herkunft der Mikroben. Besonders sind es Fäulnis- und Fäkalbakterien, auf welche man hier das Augenmerk richtet, denn hauptsächlich diese können uns auf den Zusammenhang einer Quelle u. dgl. mit Schmutzstätten aufmerksam machen, in die gelegentlich auch pathogene Keime gelangen können. Migula [3]) hat sogar vorgeschlagen, die Zahl der in einem Wasser vorkommenden Arten und nicht die Zahl der Individuen zu ermitteln, indem er von der Beobachtung ausging, dass er nur bei einem grössern Artenreichtum des Wassers Fäulnisbakterien in demselben fand.

Zahlreiche Methoden sind ausgebildet worden zur Fahndung auf Bacterium coli commune, welches sich stets in menschlichen und tierischen Fäkalien vorfindet und deshalb in hohem Masse ge-

---

[1]) Die Grundlagen der hygien. Beurteilung des Wassers. D. Vierteljahrsschr. f. ö. Ges. 1891, XXV, p. 415.

[2]) l. c.

[3]) Die Artzahl der Bakterien bei der Beurteilung des Trinkwassers. C. B. 1899, VIII, 354.

eignet erscheint, den Zufluss aus Latrinen u. s. w. zum Wasser anzuzeigen. In neuerer Zeit wird von verschiedenen Forschern dem Colibefund keine grosse Bedeutung mehr zugemessen; Weissenfeld [1]) spricht demselben sogar jeglichen Wert ab, da er fand, „dass Bacterium coli aus Wässern jeder Herkunft, guten und schlechten, zu züchten sei, wenn man nur genügend grosse Mengen des Wassers zur Züchtung benutzt". Aus Wasserproben von 1 l gelang es W. stets, Coli herauszuzüchten; wendete er dagegen nur je 1 cm^3 an, so konnte er in 92 % der als schlecht bezeichneten und in 27 % der als gut bezeichneten Brunnen dieses Fäkalbakterium nachweisen. Auch die Zahlen können mich von der völligen Wertlosigkeit des Colibefundes keineswegs überzeugen; der letztere soll ja nicht an und für sich allein die Frage über das Vorhandensein unreiner Zuflüsse zum Wasser entscheiden, leistet aber ohne Zweifel unter Umständen doch einen wertvollen Beitrag zur Lösung dieser Frage. Dass sich bact. coli in vereinzelten Exemplaren ja in jedem Wasser finden kann, ist längst bekannt; so schreibt z. B. Burri [2]) in einer Arbeit „Ueber den Nachweis von Fäkalbakterien im Trinkwasser": „Die Menge von 1 cm^3 ist vollständig genügend, um die Verunreinigung zu konstatieren. Im Gegenteil, würde man nach Péré mit 1 l arbeiten, so müsste man wahrscheinlich dazu kommen, eine Reihe wirklich guter Wässer für verunreinigt zu erklären. Die Vertreter der gedachten Bakteriengruppe finden sich eben überall und sind nicht streng an den tierischen Organismus gebunden, so dass sie leicht vereinzelt in tadellose Wässer übergehen können".

Die chemische Untersuchung des Wassers kann uns ebenfalls auf das Vorhandensein unreiner Zuflüsse zum Trinkwasser aufmerksam machen. Wir können aus einem übermässig hohen Gehalt eines Wassers an Chlor, org. Substanz, Ammoniak u. s. w. beispielsweise die Vermutung bestätigt finden, dass eine Grube oder dgl. in der Nähe der Fassungsstelle undicht sei. Besteht der betreffende Boden aus gut filtrierendem Material, so wird die bakteriologische Prüfung diese Verunreinigung nicht anzeigen.

[1]) Der Befund des Bacterium coli im Wasser und das Tierexperiment sind keine brauchbaren Hülfsmittel für die hygien. Beurteilung des Wassers. Ztschr. f. H. XXXV, p. 78.

[2]) Hygien. Rundschau 1895, V, p. 49.

Das Wasser ist dann zunächst nicht gesundheitsschädlich und auch nicht in hohem Masse verdächtig; denn allfällig aus der Grube austretende pathogene Keime werden ja durch den Boden zurückgehalten. Dennoch ist dasselbe als Trinkwasser natürlich nicht zu empfehlen; denn erstens ist es unappetitlich, und zweitens wissen wir nicht, ob die Filtrationskraft des Bodens von Dauer ist.

Wir wissen, dass die „verdächtigenden“ Stoffe, von denen wir gewöhnlich annehmen, dass sie uns den Zufluss unreiner Wässer anzeigen, gelegentlich auch einmal harmlosen Ursprungs sein können. So hat beispielsweise Kurth [1]) im Grundwasser von Bremen verhältnismässig viel Ammoniak gefunden, welches herrührte von einem kleinen Torfgehalt der alluvialen, grundwasserführenden Schichten. Das Ammoniak, sowie natürlich auch die daraus entstandenen Oxydationsprodukte, salpetrige und Salpetersäure, waren in diesem Falle für die hygienische Beurteilung des Wassers belanglos. Aehnlich kann es sich gelegentlich verhalten mit einem Gehalt an org. Substanz, Schwefelsäure u. s. w.

Aus diesem Grunde dürfen wir ein Wasser durchaus nicht ohne weiteres als gesundheitsschädlich erklären, weil dessen Gehalt an Chlor, Ammoniak u. s. w. die sog. Grenzwerte überschreitet, welche von einigen Forschern aufgestellt worden sind. Diese Grenzzahlen haben nur insofern einen Wert, als sie den Hygieniker auf Abnormitäten im Salzgehalt eines Wassers aufmerksam machen; sind solche vorhanden, so sucht man an Hand der Ergebnisse der Lokalinspektion deren Ursache, und erst wenn man diese kennt, hat das Resultat der betreffenden chemischen Untersuchung für die hygienische Beurteilung des Wassers einen Wert.

Quantitative Wasseruntersuchung.

Seit der Einführung der festen, durchsichtigen Nährmedien in die Bakteriologie durch Koch sind eine grosse Zahl von Abänderungsvorschlägen für deren Zubereitung gemacht worden, zum Teil speziell mit Hinsicht auf die quantitative Wasseruntersuchung.

Die ursprüngliche Vorschrift diente zur Herstellung schwach alkalischer Gelatine, wobei zur Prüfung der Reaktion Lakmus-

[1]) l. c.

papier angewandt wurde. Reinsch[1]) stellte fest, dass bei der Analyse von Elbewasser ein Alkaligehalt der Gelatine von 1—2 °/oo die grösste Zahl von Kolonien zur Entwicklung brachte. Untersuchungen von Dahmen[2]) ergaben, dass derselbe Sodagehalt, bez. 1,5 °/oo, am günstigsten war bei der quantitativ bakteriologischen Untersuchung von Rheinwasser; zu gleichen Resultaten gelangten Burri[3]) und Kleiber[4]) bei der Prüfung von Bonner Leitungs-, beziehungsweise Zürichseewasser auf deren Keimgehalt.

Schultz[5]), Wolfhügel und Timpe[6]), Lehmann[7]) und andere empfehlen, zur Prüfung der Reaktion der Nährböden statt des oft wenig empfindlichen und unzuverlässigen Lakmuspapiers Phenolphtaleïn als Indikator anzuwenden. Dabei muss aber bedacht werden, dass ein auf Phenolphtaleïn neutraler Nährboden auf Lakmus stark alkalisch reagiert. So enthält z. B. Lehmanns „neutrale“ Gelatine mehr Soda als Dahmens „stark alkalische“ Gelatine. Der erstgenannte der beiden Forscher giebt an[8]), dass nach Untersuchungen von Winkler zahlreiche Bakterienarten, welche daraufhin untersucht wurden, fast gleich gut wuchsen auf folgenden Nährböden:

1) Auf Phenolphtaleïn neutral reagierende Gelatine mit Zusatz von 10 cm³ $\frac{n}{1}$ Alkali pro l.
2) Auf Phenolphtaleïn neutral reagierende Gelatine.
3) Auf Phenolphtaleïn neutral reagierende Gelatine mit Zusatz von 10 cm³ $\frac{n}{1}$ Säure.

Auf Grund dieser Ergebnisse empfiehlt er als Universalnährboden eine auf Phenolphtaleïn neutral reagierende Gelatine. Timpe[9]) fand, dass das Optimum der Wachstumsfähigkeit vieler Arten bei

---

[1]) Zur bakteriologischen Untersuchung des Trinkwassers. C. B. 1891, X, 415.

[2]) Die bakteriologische Wasseruntersuchung. Chem. Zeitg. 1892, XVI, 862.

[3]) Ueber einige zum Zwecke der Artcharakterisierung anzuwendende, bakteriologische Untersuchungsmethoden. Inaug. Dissert. Zürich 1893.

[4]) Bakteriologische Untersuchungen des Zürichseewassers. Inaug. Dissert. Zürich 1894.

[5]) Zur Frage der Bereitung einiger Nährsubstrate. C. B. 1891, X, p. 52.

[6]) Timpe, Ueber den Einfluss der Eiweisskörper auf die Reaktion der Nährböden. C. B. 1893, XIV, 845.

[7]) Lehmann und Neumann, Atlas und Grundriss der Bakteriologie. 2. Aufl. 1899, p. 24.

[8]) l. c. [9]) l. c.

der Acidität 16 liege (d. h. es sind zur Neutralisation von 1 l Gelatine 16 cm^3 Normalkali nötig), während die Acidität der früher üblichen „schwach alkalischen“ Gelatine um 25 herum schwanke.

Das Fleisch ist oft recht verschieden zusammengesetzt, somit auch die Bouillon. In dem Bestreben, ein stets in gleicher Qualität zu beschaffendes Ausgangsmaterial für die Nährstoffbereitung zu besitzen, und um diese selbst zu vereinfachen, wurde neuerdings vorgeschlagen, anstatt des Fleisches, wie dies früher oft geschah, Liebigs Fleischextrakt zu verwenden. Im Jahre 1899 veröffentlichte das deutsche Reichsgesundheitsamt [1]) die Vorschrift zur einfachen Herstellung einer Extraktgelatine, welche speziell zur Prüfung von Filteranlagen anzuwenden sei. Nach derselben wird die Bouillon bereitet durch Lösen von

2 Teilen Fleischextrakt Liebig
2 Teilen Pepton und } in 200 Teilen Wasser.
1 Teil Kochsalz

Aus dieser Bouillon wird dann eine 10 %ige Gelatine bereitet mit einem Alkaligehalt, wie Reinsch und Dahmen ihn vorgeschlagen haben.

Auch diese Vorschrift wurde dann von verschiedener Seite modifiziert, namentlich zum Zwecke, bei der Wasseruntersuchung mehr Keime zur Entwicklung zu bringen. So bereitet sich Abba [2]) eine Nährgelatine aus Liebig'schem Fleischextrakt ohne Zusatz von Pepton, neutralisiert auf Phenolphtaleïn, und setzt erst noch ½ gr Soda pro Liter hinzu.

J. Thomann [3]) schlägt vor, eine Gelatine mit etwas geringerm Extraktgehalt, als die Vorschrift des Gesundheitsamtes angiebt, zu bereiten und Dikaliumphosphat zuzusetzen, da er beobachtet hatte, dass die Anwesenheit dieses Salzes im Nährboden ein charakteristischeres Wachstum gewisser Mikroben zur Folge hatte; so bildeten z. B. fluorescierende Bakterien auf der gewöhnlichen Ex-

---

[1]) Grundsätze für die Reinigung von Oberflächenwasser zu Zeiten der Choleragefahr. Veröffentlichungen des Kaiserlichen Gesundheitsamtes 1899, XXIII, 108.

[2]) Ueber die Notwendigkeit, die Technik der bakteriologischen Wasseruntersuchung gleichförmiger zu gestalten. Zeitschr. f. Hyg. XXXIII, p. 372.

[3]) Ueber die Brauchbarkeit verschiedener Nährböden f. d. bakt. Wasseruntersuchung. C. B. 2. Abt. VI, 796.

traktgelatine keinen Farbstoff, wohl aber auf einer solchen mit Dikaliumphosphatgehalt.

Hesse und Niedner[1]) empfehlen zur quantitativen Wasseruntersuchung einen Nähragar von sehr einfacher Zusammensetzung:

Agar-agar	1,25 %,
Albumose (Nährstoff Heyden) . .	0,75 %,
Destill. Wasser	98,00 %.

Dieser Nährboden hat nach den Angaben der Verfasser folgende Vorteile:

Er ist sehr leicht herzustellen, gebraucht weder Zusatz von Alkali noch von Säure und kann stets von gleicher Zusammensetzung erhalten werden.

Auf demselben lässt sich, weil keine Verflüssigung statthat, die Zählung der Kulturen in jedem Falle so lange fortsetzen, bis keine neuen Kolonien mehr auftreten; es entwickeln sich darauf durchschnittlich etwa zwanzig mal so viele Keime als auf den üblichen alkalischen Bouillonnährböden.

P. Müller[2]) hat diesen Albumoseagar zur quantitativen Analyse verschiedener Wässer angewandt und ist zu folgenden Resultaten gekommen:

1) „Auf dem Albumoseagar gedeihen weit mehr Arten von Wasserbakterien als auf den gebräuchlichen alkalischen Bouillonnährböden.

2) Die Differenz der auf beiden Nährböden erhaltenen Keimzahlen ist am grössten bei längere Zeit (über Nacht) gestandenem Leitungswasser, geringer bei laufendem Leitungswasser und bei Brunnenwasser, am geringsten bei stark verunreinigten Wässern, wie Flusswasser, Bachwasser u. s. w. und bei Wasser, dem direkt Kot oder zersetzter Harn beigemischt wurde".

Unseres Erachtens kommt dazu noch der Nachteil, dass die Herstellung der Agarplatten wenigstens bei der Aussaat an Ort und Stelle nicht ganz so einfach ist wie diejenige von Gelatine-

---

[1]) Die Methodik der bakteriologischen Wasseruntersuchung. Zeitschr. f. H. XXIX, 454.

[2]) Ueber die Verwendung des von Hesse und Niedner empfohlenen Nährbodens bei der bakteriologischen Wasseruntersuchung. Arch. f. Hyg. 1900, XXXVIII, p. 350.

platten. Ferner fällt der Umstand in Betracht, dass uns diese Agarwasserplatte, wie wir später sehen werden, viel weniger Anhaltspunkte gibt zur Bestimmung der Bakterien.

Einen Nährboden, welcher ebenfalls viel mehr Keime zur Entwicklung bringen soll als die Fleischwassergelatine, hat Kurth [1]) schon im Jahre 1894 auf seine Verwendbarkeit zur bakteriologischen Kontrolle von Wasserfiltern geprüft; es ist dies eine Peptonwassergelatine von der Acidität 10. Auf diesem Nährboden wuchsen einige bisher nicht bekannte Bakterienarten, welche auf Fleischwassergelatine nicht gediehen; dagegen zeigten die bekannten Wasserbakterien auf demselben kein charakteristisches Wachstum: Die Verflüssigung ging langsam vor sich; Fluorescens bildete keinen Farbstoff u. s. w. Kurth empfiehlt diesen Nährboden nicht zur bakteriologischen Untersuchung des Wassers, trotzdem derselbe erheblich mehr Keime zur Entwicklung bringt; er geht von der Ansicht aus, dass kein Bedürfnis vorliege, jene neuentdeckten Bakterienarten in jedem Falle zur Anschauung zu bringen.

Bevor ich zur bakteriologischen Untersuchung des Grundwassers überging und zum Teil noch während der Ausführung derselben, prüfte ich folgende Nährböden in Bezug auf ihre Verwertbarkeit zu diesem Zwecke:

I. Nährgelatine nach Dahmen, d. h. mit einem Zusatz von 1,5 ‰ Soda zu der auf Lakmus neutral reagierenden Gelatine.

II. Nährgelatine nach Lehmann, auf Phenolphtaleïn neutral.

III. Extraktgelatine nach den Angaben des Reichs-Gesundheitsamtes.

IV. Albumose-Agar nach Hesse und Niedner.

Die Prüfung des Nährbodens IV auf seine Acidität ergab, dass zur Neutralisation (auf Phenolphtaleïn) von 1 l Albumoseagar 1—2 cm^3 Normalalkali notwendig gewesen wären. Die Gelatine I zeigte im Mittel einen Aciditätsgrad von ca. 14; die vor der Sterilisation neutral reagierende Gelatine II war nach derselben schwach sauer (Aciditätsgrad 2—4); Gelatine III war nach der Sterilisation um einige Grade weniger sauer als Gelatine I.

---

[1]) Die Thätigkeit der Filteranlage des Wasserwerkes zu Bremen vom Juni 1893 bis August 1894 u. s. w. Arbeiten aus d. Gesundheitsamt 1894, XI, p. 423. Siehe auch p. 8, [5]).

Die Resultate der Untersuchungen, welche zum Vergleiche dieser vier Nährböden untereinander dienten, sind in den nachstehenden Tabellen zusammengestellt. Die angegebenen Kolonienzahlen stellen die Mittelwerte aus je vier bis sechs Wasserplatten dar.

1. Versuch. Wasser v. Brunnen I. 13. Nov. 1900.

Kolonien pro cm³.

	Nach 2	3	4	6	7	8	9	Tagen 10
Gelatine I	4	7	18	34	42	49	52	57
Gelatine II	3	6	30	40	40	43	47	ca. 50
Extraktgelatine III . .	3	4	30	53	53	64	64	ca. 70

2. Versuch. Wasser v. Brunnen I, nach 10stündigem Stehen bei Zimmertemperatur.

11. Januar 1901.

	Nach 3	4	5	6	7	8	9	10	11	Tagen 12
Gelatine I . . .	10	16	17	17	23	23	ca. 25	ca. 25	verfl.	—
Gelatine II . . .	13	16	20	20	ca. 25	ca. 25	ca. 30	ca. 30	ca. 30	ca. 30
Extraktgelatine III .	36	42	51	55	ca. 55	ca. 60	ca. 60	ca. 65	ca. 70	ca. 70

3. Versuch. Wasser v. Brunnen I, nach 20stündigem Stehen bei Zimmertemperatur.

11. Januar 1901.

	Nach 4	5	6	7	8	9	10	11	12	Tagen 13
Gelatine I . . .	19	22	23	26	28	28	28	30	38	verfl.
Gelatine II . . .	15	15	21	22	24	27	30	32	33	35
Extraktgelatine III .	44	50	58	60	77	83	88	92	99	99

4. Versuch. Wasser vom Brunnen III.

15. Mai 1901.

	Nach 3	5	9	Tagen 10	
Gelatine I	78	139	143	143	—
Gelatine II	81	111	verflgt.	—	—
Exktraktgelatine III	81	124	verflgt.	—	—

5. Versuch. Wasser vom Brunnen I.

29. November 1900.

	Nach 4	5	6	7	8	9	10	11	12	Tagen 13
Gelatine I . . .	4	7	10	12	15	17	18	18	18	18
Gelatine II . . .	6	9	12	13	15	16	17	17	17	17
Extr.-Gelatine III .	9	12	15	20	22	23	23	23	23	23
Albumose-Agar . .	21	31	46	48	57	60	63	63	63	63

6. Versuch. Wasser vom Brunnen IV.

5. Februar 1901.

	Nach 6	7	8	9	10	11	12	13	14	Tagen 15
Gelatine I . . .	9	10	10	10	10	10	11	11	11	11
Gelatine II . . .	16	17	18	18	19	19	19	20	20	20
Extr.-Gelatine III .	17	18	18	20	20	21	22	22	23	23
Albumose-Agar . .	133	149	159	176	186	196	197	198	198	198

7. Versuch. Wasser vom Brunnen IV, 1½ Stunden gepumpt.

20. Januar 1902.

	Nach 4	7	8	9	10	11	Tagen 21
Gelatine I	3	6	8	9	10	10	14
Albumose-Agar	4	22	26	26	28	33	50

In den vorstehenden Tabellen fallen uns in erster Linie die hohen Keimzahlen auf, welche einigemal bei Anwendung des Hesse'schen Agarnährbodens ermittelt wurden. Allerdings ist das Verhältnis der Kolonienzahlen auf dem Albumoseagar zu denjenigen auf Nährgelatine noch lange nicht so gross, wie es von Hesse und Niedner gefunden worden ist. So erhielt ich z. B. (Versuch 5) im Wasser aus dem sehr stark beanspruchten Brunnen I auf dem Albumoseagar nur etwa dreimal so viel Keime als auf der gewöhnlichen Nährgelatine. Im Wasser des Brunnens IV, einem Abessynier, fand ich nach einstündigem Pumpen (6. Versuch)

auf dem Albumoseagar etwa zehnmal so viel Keime als auf den Gelatineplatten, ein anderes mal, nach anderthalbstündigem Pumpen, nur $3^1/_2$ mal so viel (7. Versuch). Meine Resultate sind insofern denjenigen von Müller [1]) ähnlich, als auch hier der Unterschied der Keimzahlen auf den beiden Nährböden in einem Wasser, welches längere Zeit in der Pumpe stand, in viel höherem Grade zum Ausdruck kam.

Die Albumose-Agarplatten zeigten hauptsächlich viele rote, orangegefärbte und gelbe Kolonien, von denen sich nur letztere, und zwar in geringerer Anzahl, auf der Nährgelatine vorfanden. Die Farbstoff bildenden Bakterien der Albumose-Agarplatten dürften vielleicht teilweise mit jenen Pigmentbakterien identisch sein, welche Kurth [2]) mit Hülfe der Peptongelatine entdeckt hat.

Für die Prüfung der Filtrationskraft des Bodens, welche wir in unserer Arbeit besonders im Auge haben, scheint es überhaupt nicht nötig zu sein, alle diese Keime zur Entwicklung zu bringen. Es genügt uns, nachzuweisen, ob und eventuell in welcher Menge die auf der Fleischwassergelatine wachsenden Mikroben der Erdoberfläche im Grundwasser angetroffen werden. Die Gelatineplatte giebt uns gelegentlich Anhaltspunkte zur Artbestimmung und damit über die Herkunft der Bakterien, was man von der Albumose-Agarplatte nicht in gleichem Masse behaupten kann. So bilden oberflächliche Kolonien auf der letztern oft nur sehr dünne, unter Umständen schwer sichtbare Häutchen oder dann schleimige, unregelmässig begrenzte Tropfen.

Was die drei von mir geprüften Gelatinenährböden anbetrifft, so brachten dieselben annähernd gleich viele Kolonien zur Entwicklung, wenn die Platten kurze Zeit nach der Probenahme gegossen wurden. Nur wenn es sich um Wasserproben handelte, welche längere Zeit gestanden hatten, wuchsen auf der Extraktgelatine erheblich mehr Kolonien als auf den Fleischwassernährböden. Es scheint uns deshalb gleichgültig zu sein, welche der drei Gelatinearten wir zu unsern quantitativen Untersuchungen verwenden. Für die qualitative Prüfung dagegen eignen sich dieselben nicht in gleichem Masse, indem gewisse Bakterien auf den verschiedenen Nährböden auch verschieden, mehr oder weniger

[1]) l. c. [2]) l. c.

typisch, wachsen können. So breitete sich z. B. ein Bacterium fluoresc. liquefaciens auf Gelatine II weit stärker aus und verflüssigte viel später als auf Gelatine I; auf der Extraktgelatine wuchs dasselbe bedeutend langsamer und bildete keinen Farbstoff. In gleicher Weise bieten auch andere Bakterienarten, hauptsächlich verflüssigende, auf verschiedenen Nährböden, je nach Alkalinität, Konsistenz u. s. w., recht verschiedene Bilder. Deshalb scheint es mir das richtigste zu sein, zum Zwecke der Auffindung gewisser Arten einen Nährboden zu wählen, mit dem man in Bezug auf Artdifferenzierung eine gewisse Uebung erlangt hat, und davon nur abzugehen, wenn zwingende Gründe es erheischen. Durch das Bestreben, bei der Wasseruntersuchung möglichst viele Keime zur Entwicklung zu bringen, sind eine ganze Reihe von Nährböden empfohlen worden. Da hiedurch eine Vergleichung der Resultate sehr erschwert wird, wäre es dringend zu wünschen, dass man sich auf einen derselben einigen könnte.

Aus den angegebenen Gründen hielt ich es für das richtigste, als Hauptnährboden die Nährgelatine zu wählen, welche wir in unserm Laboratorium bisher zu Wasseruntersuchungen fast ausschliesslich verwendet haben, die Fleischwasserpeptongelatine mit $1\frac{1}{2}$ ‰ Sodagehalt.

Was die Dauer der Zählung anbetrifft, so setzten wir dieselbe, wie dies auch von Hesse und Niedner, Müller und andern empfohlen wurde, so lange fort, bis keine neuen Kolonien mehr auftraten, sofern nicht eine Verflüssigung der Platten dies unmöglich machte.

Während die Kolonienzahl verschiedener Platten desselben Wassers in den ersten Tagen oft sehr grosse Unterschiede aufweist, findet mit der Zeit meistens etwelche Ausgleichung statt. Das Beispiel auf folgender Seite möge dies illustrieren.

Die Uebereinstimmung der Kolonienzahlen der verschiedenen Platten untereinander ist allerdings nicht in jedem Falle so günstig wie hier.

Die Notwendigkeit einer langen Fortsetzung des Zählens geht auch aus andern Versuchsergebnissen hervor. Während bei dem angeführten Beispiel zehn Tage nach der Aussaatmenge erst

Versuch vom 11. Februar 1901.

	Aussaat-menge	Nach	Kolonien pro cm³.							Tagen
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	21
Platte a . .	1/2 cm³	4	8	48	56	—	56	56	56	56	58
Platte b . .	1/2 „	6	34	50	54	—	54	54	54	54	verfl.
Platte c . .	1 „	1	34	42	42	nicht	42	45	46	46	52
Platte d . .	1 „	1	25	32	32	—	36	38	41	45	54
Platte e . .	1/2 „	4	22	34	34	gezählt	36	36	36	36	56
Platte f . .	1/2 „	4	10	36	36	—	44	44	44	44	54
Mittel . . .		3	22	40	42	—	45	45	46	47	55

82 % aller wachstumsfähigen Keime gezählt werden konnten, fand häufig, namentlich bei sehr keimarmem Wasser, schon nach acht Tagen keine Erhöhung der Kolonienzahl mehr statt. Es ist dies aus den weiter unten folgenden Tabellen ersichtlich.

Die qualitative bakteriologische Prüfung beschränkte sich in der Hauptsache auf den Nachweis von Bacterium coli commune. Zu diesem Zwecke benutzte ich seiner Einfachheit wegen das Verfahren von Freudenreich[1]) mit einigen kleinen Abänderungen. U-förmig gebogene Röhrchen, also eine Art Gährkölbchen, wurden mit fünfprozentiger Milchzuckerbouillon gefüllt, im Dampfe sterilisiert, dazu je 1 cm³ des zu prüfenden Wassers gegeben und die so beschickten Röhrchen im Brutschrank von 37° aufbewahrt. Um die Methode auf ihre Zuverlässigkeit zu prüfen, wurden jeweilen von jedem Röhrchen, welches Gährung zeigte, Plattenkulturen angelegt. In allen Fällen — im ganzen deren zehn — zeigten diese letztern Colibakterien und zwar meistens in Reinkultur. Wurde dagegen von demselben Wasser eine Probe nach Zusatz von Pepton und Kochsalz — in Form steriler, konzentrierter Lösung — bei 37° gebrütet, so entwickelten sich

[1]) Ueber den Nachweis von Bacillus coli communis im Wasser und dessen Bedeutung. C. B. 1. Abt. XVIII, 102.

in denselben vorherrschend verflüssigende Bakterien, wie sich durch Plattenkulturen nachweisen liess. Es scheint demnach, dass der grosse Zuckergehalt hemmend auf das Wachstum einzelner verflüssigender Keime wirkt. Hiefür spricht auch der Umstand, dass die meisten Röhrchen, welche keine Gährung aufwiesen, steril blieben.

Neben dem Freudenreich'schen Verfahren wurden auch noch die beiden Methoden nachgeprüft, welche Weissenfeld in der früher citierten Arbeit zur Untersuchung kleinerer (1 cm^3) und grösserer Mengen (1 l) Wassers auf Coli anwandte. Bei dem ersten Verfahren beschickte er Bouillonröhrchen mit je 1 cm^3 Wasser, gab dazu einige Tropfen Parietti'sche Lösung (5 Karbolsäure, 4 Salzsäure, 91 Wasser) und hielt die Röhrchen bei 37° im Brutschrank. Wenn eine Trübung der Bouillon eintrat, wurden davon Plattenkulturen angelegt, von diesen letztern „Coliähnliche" abgestochen, auf Gährfähigkeit u. s. w. geprüft. Von fünf Röhrchen, welche auf diese Weise untersucht wurden, enthielten vier Reinkultur von Bact. coli commune; einmal war die Trübung durch ein Bakterium hervorgerufen worden, welches Traubenzucker nicht zu vergähren vermochte.

Zur Prüfung grösserer Mengen Wassers auf das Vorhandensein von Coli versetzte W. je ½—1 l mit so viel konzentrierter Pepton-Kochsalz-Lösung, dass die Mischung ½—1 % Pepton enthielt, und bewahrte diese 24 Stunden bei 37° auf. Dann suchte er aus der Flüssigkeit durch das Plattenverfahren Colibakterien zu isolieren.

Wie schon erwähnt, habe ich dieses Verfahren auch angewandt. Um jede Verunreinigung der Proben durch Staub u. s. w. möglichst auszuschliessen, fasste ich das Wasser in sterilen Kappenflaschen von ½—¾ l Inhalt. Im Laboratorium goss ich dasselbe in sterile l-Kolben, welche schon die nötige Menge konzentrierter Pepton-Kochsalz-Lösung enthielten. In allen Fällen — im ganzen dreizehn — zeigte so hergestelltes Peptonwasser, nachdem dasselbe 24 Stunden bei 37° gehalten worden war, starkes Wachstum. Zehnmal konnte ich in der getrübten Flüssigkeit durch das Plattenverfahren Coli auffinden, während dreimal die Gelatineplatten nur verflüssigende Kolonien aufwiesen; auch bei Anwesenheit von Coli herrschten diese letztern weit vor.

Auf diese Weise fand ich viermal Bact. coli in sehr keimarmem Wasser mit nur je 2, 17, 5 beziehungsweise 4 Bakterien pro cm^3.

Wenn wir zum Nachweis von Bact. coli comm. sehr grosse Mengen Wassers verwenden, giebt uns ein positives Resultat keine Anhaltspunkte über die Menge der im Wasser vorhandenen Mikroben dieser Art. Könnte doch das Resultat der Untersuchung wahrscheinlich ebenso gut positiv ausfallen, wenn nur zwei Colibakterien im 1 sich vorfinden, als wenn deren hundert vorhanden gewesen wären! Wenn wir also so grosse Mengen Wassers zur Prüfung herbeiziehen, können wir den Grad der Verunreinigung durch Coli nicht konstatieren. Aus diesem Grunde ist z. B. Guiraud [1]) dazu gekommen, bei dem von Péré [2]) vorgeschlagenen Verfahren nur 100—200 cm^3 Wasser anzuwenden statt 1 l. Freudenreich [3]) beschickt je 3 Gährkölbchen mit 1, 10 und 20 Tropfen und Smith [4]) deren 10 mit je 0,1—0,2—0,3 u. s. w. bis 1,0 cm^3 Wasser. Ohne Zweifel sind die Bakterien im Wasser nicht immer so gleichmässig verteilt, dass man bei jedem Tropfen Wasser gerade eine Durchschnittsprobe vor sich hat. Ich vermute, dass diese beiden Methoden infolgedessen doch nicht so genaue Resultate erzielen, wie sie es nach den erwähnten Vorschriften bestreben.

Ueber die Menge Wassers, welche zur Konstatierung einer auf den Zutritt von Fäkalien zurückzuführenden Verunreinigung durch Coli anzuwenden ist, können bestimmte Vorschriften wohl kaum gemacht werden. Wohl aber scheint mir die Verwendung von sehr grossen Mengen Wassers ($^1/_2$—1 l) zum Nachweis unreiner Zuflüsse nach den Befunden von Weissenfeld und den Resultaten der allerdings wenig zahlreichen eigenen Untersuchungen als durchaus ungeeignet. Wie schon erwähnt, beschickte ich jeweils eine Anzahl Gährkölbchen (wenigstens 3—4) mit 1 cm^3.

[1]) Les eaux potables de la ville de Toulouse au point de vue bactériologique et sanitaire. Revue d'hygiène 1894, p. 934.

[2]) Contribution à l'étude des eaux d'Alger. Annales de l'inst. Pasteur 1891, p. 79.

[3]) l. c. [4]) Ueber den Nachweis des Bacillus coli communis im Wasser. C. B. 1895, XVIII, 494.

Die chemische Untersuchung beschränkte sich auf diejenigen Bestimmungen, welche uns Anhaltspunkte geben für die Verwendung eines Wassers als Trinkwasser. Ausserdem wurde einigemal der im Wasser absorbierte Sauerstoff bestimmt. Im folgenden will ich die von mir angewandten Methoden kurz skizzieren; im allgemeinen hielt ich mich an die bei uns üblichen Vorschriften, wie sie im schweizerischen Lebensmittelbuch angegeben sind.

Trockenrückstand: Je 200 cm^3 Wasser in einer Platinschale eingedampft und bei 103—105° getrocknet.

Glührückstand: Trockenrückstand erhitzt bis zum Verschwinden allfällig aufgetretener Bräunung, mit kohlensäurehaltigem Wasser befeuchtet, getrocknet und bis zu konstantem Gewicht auf 150—160° erhitzt.

Alkalinität: Je 100 cm^3 Wasser mit $\frac{n}{10}$ Salzsäure titriert mit Methylorange als Indikator.

Oxydierbarkeit: Nach der Methode von Kubel: 100 cm^3 Wasser mit Ueberschuss von $\frac{n}{100}$ Kaliumpermanganatlösung und 5 cm^3 Schwefelsäure (1 : 3) versetzt, 5 Min. gekocht, 10 cm^3 $\frac{n}{100}$ Oxalsäure zugegeben und mit Permanganat zurücktitriert.

Freies Ammoniak: a) *Direkt* nach Frankland und Armstrong: 100 cm^3 Wasser mit 2 cm^3 Entkalkungsflüssigkeit versetzt, absetzen lassen, 50 cm^3 abdekantiert und nesslerisiert.

b) *Durch Destillation:* Von 500 cm^3 Wasser in Wanklyn'scher Retorte nach Zusatz von 10 Tropfen ammonfreier, gesättigter Sodalösung 200 cm^3 abdestilliert, das Destillat nesslerisiert.

Albuminoides Ammoniak: Nach Beendigung der eben erwähnten Destillation 50 cm^3 alkalische Permanganatlösung zugegeben, 150 cm^3 abdestilliert, das Destillat nesslerisiert.

Chlor: Je 100 cm^3 Wasser nach Mohn mit $\frac{n}{35{,}5}$ Silbernitratlösung titriert mit Kaliumchromat als Indikator.

Auf Schwefelsäure wurde meist nur auf qualitativem Weg geprüft; wenige quantitative Bestimmungen wurden gewichts-analytisch ausgeführt.

Auf salpetrige Säure wurde das mit verdünnter Schwefelsäure versetzte Wasser mittelst Jodkaliumstärke geprüft.

Auf Salpetersäure wurde mittelst Diphenylamin geprüft; da HNO_2 nie vorhanden war, brauchte keine andere Methode angewandt zu werden; quantitative Bestimmungen der HNO_3 wurden nicht ausgeführt.

Der absorbierte Sauerstoff wurde nach der Methode von L. W. Winkler bestimmt: Ein bestimmtes Quantum Wasser mit einer Jodkalium-Natronlauge-Lösung und Manganchlorür versetzt, die Fällung mit Salzsäure gelöst und das hiebei ausgeschiedene Jod mit $\frac{n}{100}$ Natriumthiosulfatlösung titriert.

Die Angaben über die Grundwasserverhältnisse der Stadt Zürich konnte ich den Messungen entnehmen, welche zur Zeit vom Tiefbauamt regelmässig ausgeführt werden, sowie einem Grundwasserplan von anno 1883, welcher mir vom Ingenieur der Wasserversorgung zur Verfügung gestellt wurde. Es sei mir an dieser Stelle gestattet, Herrn Stadtingenieur Wenner und Herrn Peter, Ingenieur der Wasserversorgung, hiefür meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Aus den genannten Daten konnte ich folgendes entnehmen: Der Grundwasserspiegel senkt sich vom See her gegen NW (Richtung der Bahnlinie nach Altstetten); in einem Profil NO—SW liegt dessen tiefster Stand nicht etwa in der Limmat, sondern in der Regel zwischen dieser und der Bahnlinie. Daraus können wir schliessen, dass ein Grundwasserstrom, welcher sowohl vom Uetliberg als auch von der Limmatseite her Zufluss erhält, vom See aus ungefähr parallel der Limmat thalabwärts sich zieht. Der Wasserstand der letztern übt auf denselben einen starken Einfluss aus, indem das Grundwasser in der Nähe des Flusses stärkere Niveauschwankungen des letztern deutlich mitmacht, während in grösserer Entfernung dies nicht oder nur in geringem Grade und erst nach einiger Zeit der Fall ist. Wir ersehen dies beispielsweise aus folgenden Angaben: (Siehe Situationsplan.)

Niveauschwankungen

	der Limmat	des Grundwassers	
	Limmatpegel A_1	Brunnen A_2 ca. 500 m. v. d. Limmat.	Brunnen A_3 ca. 1000 m. v. d. Limmat.
Vom 1.— 3. Aug. 1901	+ 51 cm.	+ 32 cm.	+ 16 cm.
„ 9.—10. Okt. 1901	+ 30 „	+ 19 „	0 „
„ 11.—12. Okt. 1901	— 14 „	— 2 „	+ 20 „

Für regelmässige, periodisch vorgenommene Untersuchungen standen mir vier Brunnen zur Verfügung, die sich zum Teil, wie später erörtert werden soll, ihrer Lage halber allerdings kaum zum Bezuge von Trinkwasser für die Stadt eignen würden, uns aber doch einen wichtigen Aufschluss geben über die Filtrationskraft des sandhaltigen Kieses, in dem sie sich befinden, und speziell über den Einfluss ihrer Entfernung von der Limmat auf verschiedene Wasserqualitäten.

Ich lasse nun zunächst eine nähere Beschreibung der Lage und Beschaffenheit der einzelnen Brunnen folgen, bei denen die Proben zu den bakteriologischen und chemischen Untersuchungen entnommen worden sind. (Siehe Situationsplan).

Die mit I, II, III und V bezeichneten Brunnen liegen im Alluvialgebiete von Limmat und Sihl, in welchem die Molasse bedeckt ist von einer aus Kies und Sand aufgebauten Schicht; Brunnen IV dagegen liegt im Gebiete der Schuttkegel am Albis, deren oberste Schicht aus undurchlässigem Lehm besteht.

Brunnen I, ein 9 m tiefer, ausgemauerter Schacht-Brunnen in der Meyer'schen Seidenfärberei, liegt etwa 50 m von der Limmat entfernt an derem linkem Ufer; das Niveau des Grundwassers steht etwa 5 m unter der Erdoberfläche. Bald nach Beginn der Untersuchungen wurde über dem Schachte ein Gebäude errichtet, sodass derselbe, wenigstens bei den spätern Probenahmen, gegen direkte Verunreinigung durch Oberflächenwasser ganz sicher geschützt war. (Einige Meter von der jetzigen Fassungsstelle entfernt befindet sich ein alter Schacht, welcher heute nicht mehr benutzt wird und welcher allerdings vor bakterieller Verunreinigung nicht absolut gesichert ist.) Das Wasser wird durch ein seitlich angebrachtes Saugrohr mittelst eines Kapselwerkes zu Tage gefördert; täglich werden nahezu 2000 m^3 Wasser aus dem Schachte gehoben. Zur Probenahme wurde in kurzer Entfernung von der Pumpe im Druckrohr ein kleiner Hahn angebracht. Es sei mir hier gestattet, Herrn Meyer für sein freundliches Entgegenkommen meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Brunnen II, ebenfalls ein gemauerter Schacht-Brunnen, befindet sich vor dem Kesselhause der Maschinenfabrik von Escher, Wyss & Co., etwa 450 m vom linken Ufer der Limmat entfernt. Der Schacht ist nicht ganz 6 m tief; er wird oben durch einen

schweren eisernen Deckel abgeschlossen. Der Grundwasserspiegel liegt 3½—4 m unter der Bodenoberfläche. Die Fassung geschieht in gleicher Weise wie beim Brunnen I; der Probehahn ist ebenfalls in gleicher Weise angebracht im Druckrohr eines Kapselwerkes, welches tagsüber ohne Unterbruch thätig ist. Ausser dem Saugrohr dieser Pumpe führen aus dem Brunnenschachte noch einige weitere Leitungen zu Pumpen, welche nur zeitweise in Betrieb stehen. Für die Ueberlassung dieses Brunnens zu meinen Untersuchungen, sowie für die Anbringung des Probehahns bin ich Herrn Direktor Zoelly zu grossem Dank verpflichtet.

Brunnen III befindet sich hinter dem Hause No. 371 der Hohlstrasse, unweit der Bahnlinie nach Altstetten, von der Limmat etwa 1 km entfernt. Früher stand an derselben Stelle ein gegen 6 m tief gegrabener Sodbrunnen. Auf Veranlassung des Gesundheitswesens wurde dann in den sandigen Boden des Schachtes ein Abessynier noch etwa 1½ m tief — nach Aussage des Mieters — eingeschlagen; der alte Schacht ist durch einen Bretterboden nicht besonders gut abgeschlossen. Bis vor etwa drei Jahren soll in unmittelbarer Nähe des Brunnens ein Düngerstock gestanden haben und das Wasser dazumal braun und völlig unbrauchbar gewesen sein. Bald nach der Entfernung des Düngerhaufens trat dasselbe meist farblos aus der Pumpe und, wie ich mich selbst überzeugte, ist dies auch heute der Fall; es enthält aber namentlich nach anhaltendem Pumpen häufig feinen Sand und hie und da auch kleine Fetzchen, welche mir verkohlte Pflanzenteile zu sein schienen, deren Provenienz mir allerdings nicht klar ist. Etwa 10 m vom Brunnen entfernt und zwar in Bezug auf den Grundwasserstrom aufwärts, befindet sich eine Jauchegrube. In einer Entfernung von 25 m, ebenfalls oberhalb des Brunnens, fliesst der „Letzigraben" vorbei, ein Bach, welcher weiter oben die Abwässer mehrerer Häuser und bei schlechtem Wetter den Schlamm eines Teils der Badenerstrasse aufnimmt. Etwa 40 m vom Brunnen aus in südlicher Richtung ist eine Kiesgrube so tief angelegt worden, dass das Grundwasser bei etwas hohem Stande in derselben zu Tage tritt; zur Zeit wird sie mit Schlacken, Bauschutt und Abraum wieder ausgefüllt, wodurch wohl leicht eine direkte Verunreinigung der obersten Grundwasserschicht herbeigeführt werden kann.

Die erwähnte und auch einige andere in der Nähe gelegene

Kiesgruben lassen uns einen klaren Einblick thun in den Aufbau des dortigen Bodens. Der letztere besteht in der Hauptsache aus gröberem Kies; doch scheinen die Zwischenräume mit Sand vollständig ausgefüllt zu sein, so dass man von einem ziemlich dichten, porösen Boden sprechen kann.

Brunnen IV, ein etwa 6 m tief geschlagener Abessynier, befindet sich nicht mehr in der Limmatebene, sondern an einer flachen Lehne am Uetliberg, ca. 200 m unterhalb der Ziegelei Heuried, beim Haus No. 279 der Birmensdorferstrasse; von dieser ist er etwa 7 m entfernt; etwa 10 m östlich von demselben zieht sich ein Graben vorbei, welcher nur zeitweise Wasser führt. Das Grundwasser steht hier nur etwa $3^1/_2$ m unter der Bodenoberfläche.

Brunnen V, 350 m westlich von Brunnen III gelegen, ist ein frisch erstellter, 13 m tief geschlagener Abessynier; das Niveau des Grundwassers stand zur Zeit der Untersuchung etwa 6 m tief im Boden.

Allem Anschein nach wurden die tiefern Bodenschichten beim Schlagen des Rohres verunreinigt, so dass sich der Brunnen zur Beurteilung der bakteriologischen Beschaffenheit des Untergrundes, bez. der Filtrationskraft des Bodens, nicht eignete. Von grösserem Werte aber dürften die Resultate der chemischen Untersuchung sein zum Vergleich mit der Beschaffenheit des Wassers der andern Brunnen.

Brunnen VI ist ein frisch erstellter Schachtbrunnen, welcher zur Ergänzung der Quellwasserversorgung einer Nachbargemeinde von Zürich dient. Derselbe befindet sich am rechten Ufer der Limmat, gegen 50 m von einem Fabrikkanal entfernt. Das Wasser wird nur dann, wenn die Quellen einen zu geringen Ertrag aufweisen, durch eine Pumpe aus dem Schachte gehoben und ins Reservoir befördert. Auch diesen Brunnen konnte ich zur Beurteilung der bakteriellen Beschaffenheit des Grundwassers nicht benutzen, da derselbe während nur ganz kurzer Zeit in Betrieb stand. Vor der Probeentnahme zu der später erwähnten chemischen Untersuchung war die Pumpe einen Tag lang in Thätigkeit gewesen.

Die Brunnen, an welchen ich meine Versuche vornahm, konnten nicht ausser Gebrauch gestellt werden, weshalb eine Sterilisation mittelst Chemikalien unmöglich war; zu einer solchen mit-

telst Dampfes aber fehlten mir die nötigen Apparate. Versuchsfehler, welche allenfalls aus der Unmöglichkeit der Sterilisation hervorgehen konnten, suchte ich durch sehr langes Pumpen auszuschliessen oder wenigstens auf ein möglichst kleines Mass herabzudrücken.

Um zu sehen, ob nach halbstündigem Pumpen eine weitere Fortsetzung desselben auf den Keimgehalt des beförderten Wassers noch von Einfluss ist, wurden bei den Abessynierbrunnen (III und IV) Proben nach halbstündigem und nach einstündigem Pumpen entnommen und untersucht. Der Keimgehalt beider Proben war jeweils, wenn man von Unterschieden, welche durch unvermeidliche Versuchsfehler — infolge ungleichmässiger Verteilung der Bakterien u. s. w. — hervorgerufen sein konnten, absieht, in allen Fällen gleich:

	Brunnen III		Brunnen IV
	1. Versuch	2. Versuch	
Keimgehalt nach			
$^1/_2$ stündigem Pumpen	56	116	12 Kolonien pro cm^3
nach 1stündigem Pumpen	58	136	11 „ „ „

In der Folge wurden die Proben zur Sicherheit dennoch erst nach einstündigem Pumpen entnommen, wo bei den Resultaten nicht ausdrücklich etwas anderes bemerkt ist.

Wie schon früher erwähnt wurde, stehen die Pumpen der Brunnen I und II tagsüber ohne Unterbruch in Betrieb. Um zufällige Verunreinigung möglichst auszuschliessen, wurde der zur Entnahme dienende Hahn jeweilen schon 15 bis 20 Minuten vor der Fassung der Proben offen gehalten. Um zu konstatieren, ob trotz dieses langen Durchströmens von Wasser allfällige Verunreinigung der Hähnchen auf den Keimgehalt der Proben ungünstig einzuwirken vermöge, wurde beim Brunnen I, welcher das bakterienreichere Wasser lieferte, folgender Versuch gemacht:

1) Probe entnommen nach 10 Min. langem Ausströmen des Wassers, dann
2) Das Hähnchen sorgfältig ausgerieben, der Belag vom Innern desselben in zwei Gelatineröhrchen verteilt und aus diesen Rollröhrchen hergestellt.
3) Nach der Reinigung wieder 10 Min. lang Wasser auslaufen lassen und dann die zweite Probe entnommen.

Aus dem Belag vom Innern des Hahns entwickelten sich nur

5 Kolonien; die Probe, welche vor der Reinigung des Hähnchens entnommen worden war, enthielt 134, die andere 159 Keime. Eine Verunreinigung der Wasserproben durch den Austrittshahn ist wohl nach diesen Ergebnissen nicht wahrscheinlich.

Im ferneren wurde die Frage studiert, ob die Thätigkeit der Pumpe auf den Bakteriengehalt des Wassers von Einfluss sei. Zu diesem Zwecke entnahm ich eine Probe abends, nachdem die Pumpe den ganzen Tag in Gang gewesen war, eine zweite am folgenden Morgen kurz nach Inbetriebsetzung derselben und eine dritte am darauffolgenden Abend. Die Resultate der ersten derartigen Untersuchung waren folgende:

Keimzahl pro cm^3.

	Nach				Tagen
	7	8	9	10	11
Entnahme u. Aussaat 27. XII. 00, abends 5 Uhr	10	10	11	—	12
„ „ „ 28. XII. 00, morgens 6^{30}	51	53	—	61	ca. 65
„ „ „ 28. XII. 00, abends 4 Uhr	10	11	—	13	13

Man sieht aus denselben, dass die Keimzahl während der Ruhe der Pumpe bedeutend zugenommen hatte, bis zum folgenden Abend aber wieder gesunken war. Da zu dieser Zeit der Brunnenschacht gegen das Eindringen von Oberflächenwasser noch nicht absolut gesichert war, und es in der Nacht vom 27. auf den 28. Dezember etwas geregnet hatte, konnte die Zunahme der wachstumsfähigen Bakterien eventuell durch direkte Verunreinigung des Brunnens mit Oberflächenwasser entstanden sein. Es wurde deshalb noch ein gleicher Versuch bei trockenem Wetter ausgeführt. Die Resultate desselben waren folgende:

Keime pro cm^3

	Nach			Tagen
	4	5	6	7
Entnahme und Aussaat vom 10. I. 01, abends 5 Uhr	21	22	23	ca. 25
„ „ „ „ 11. I. 01, morgens 6^{30}	29	31	34	ca. 37
„ „ „ „ 11. I. 01, abends 5 Uhr	16	17	19	24

Aus diesen Zahlen geht hervor, dass während der Ruhe der Pumpe auch diesmal eine Zunahme der Bakterien stattgefunden

hat; eine erhebliche Erhöhung kann man aber aus denselben nicht herauslesen. Diese Zunahme mag vielleicht dadurch hervorgerufen worden sein, dass durch das Steigen des Grundwasserspiegels im Brunnenschachte nach dem Abstellen der Pumpe bakterienhaltiger Wandbelag des Schachtes vom Wasser aufgenommen worden ist. Einer direkten Vermehrung der Keime innerhalb der kurzen Zeit von 11 Stunden war wohl die niedrige Temperatur des Wassers (10°) hinderlich.

Ich lasse nun die Resultate der bakteriologischen und chemischen Untersuchungen nachfolgen. In denselben sind Trockenrückstand, Glührückstand, Glühverlust, Gehalt an Ammoniak, Chlor und Schwefelsäure (SO_3) ausgedrückt in mg. pro Liter des untersuchten Wassers. Die Alkalinität ist ausgedrückt in französischen Härtegraden, der Gehalt an absorbiertem Sauerstoff in cm^3 O_2 pro l, reduziert auf 0° und 760 mm Druck. Die Rubrik „Oxydierbarkeit" giebt an, wie viele mg. Permanganat zur Oxydation der organischen Stoffe im Liter Wasser notwendig waren. In der Rubrik „freies Ammoniak" bedeuten die Zahlen mit * die Ergebnisse der direkten Bestimmung nach Entkalkung des Wassers, die Zahlen ohne * die Resultate der Bestimmung durch Destillation; erstere wurde nur ausgeführt, wenn mir die Zeit zur Bestimmung durch Destillation fehlte.

Die Keimzahlen geben an, wie viele Bakterien pro cm^3 Wasser auf Fleischwasserpeptongelatine mit 1,5 ‰ Soda bei einer Züchtungstemperatur von 17—24° zur Entwicklung gelangten. Die Colonne „Colibefund" gibt die Resultate der Untersuchungen bei Anwendung von je 1 cm^3 Wasser.

(Tabellen siehe folgende Seiten)

Brunnen I. Resultate der bakteriolog. Untersuchungen.

Datum der Untersuchung	Nach 5	6	7	8	9	10	11	12	13	14 Tagen	Colibefund*) Zahl der Unter-suchungen	Positiv fielen aus:
1900. 13. November, 4 Uhr nachm.	—	42	51	63	64	69	—	—	—	—		
29. „ 3 „ „	9	10	11	13	14	14	14	14	14	14		
27. Dezember, 5 „ „	—	—	10	10	11	—	12	12	12	12		
28. „ 6 30 vorm.	—	47	51	53	—	61	ca.65	verfl.	—	—		
28. „ 4 Uhr nachm.	—	10	10	11	—	13	13	13	13	13		
1901. 10. Januar, 5 „ „	22	23	ca.25	ca.35	ca.40	verfl.	—	—	—	—		
11. „ 6 30 vorm.	31	34	ca.37	ca.40	ca.50	id	—	—	—	—		
11. „ 5 Uhr nachm.	17	19	24	24	25	26	27	27	27	27		
9. April, 9 „ vorm.	—	80	verfl.	—	—	—	—	—	—	—		
3. Mai, 6 „ nachm.	32	73	79	81	82	82	82	82	82	82		
25. „ 8 „ vorm.	15	18	ca.20	ca.20	ca.20	ca.20	—	—	—	—	4	0
22. Juni, 9 „ „	24	25	25	25	25	ca.25	verfl.	—	—	—	5	1
10. Juli, 10 „ „	16	—	—	20	20	20	20	20	20	20	7	0
11. Oktober, 3 „ nachm.	166	195	verfl.	—	—	—	—	—	—	—	8	1
5. November, 10 „ vorm.	147	verfl.	—	—	—	—	—	—	—	—	8	0

*) Bei Verarbeitung von 1 l. Wasser konnte Bact. coli in jedem Falle nachgewiesen werden; ebenso bei Brunnen III.

Brunnen II. Resultate der bakteriolog. Untersuchungen.

Datum der Untersuchung	Nach 5	6	7	8	9	10	12	21 Tagen	Colibefund: Zahl der Untersuchungen	Colibefund: Positiv fielen aus
1901. 3. Mai, nachm. 5 Uhr	6	15	15	15	15	15	15	15	—	—
24. „ „ 5 „	9	12	16	—	29	29	29	29	4	0
21. Juni, „ 4 „	1	1	1	1	1	1	1	1	5	0
10. Juli, vorm. 9 „	17	17	18	18	18	19	21	21	7	0
25. Oktober, nachm. 4 „	—	—	5	5	5	5	5	5	8	0

Am 10. Juli und 25. Oktober fielen Untersuchungen auf Bact. coli bei Anwendung von $^3/_4$ bis 1 l. Wasser positiv am 21. Juni negativ aus.

Brunnen III. Resultate der bakteriolog. Untersuchungen.

Datum der Untersuchung	Nach 5	6	7	8	9	10	11	12	21 Tagen	Colibefund: Zahl der Untersuchungen	Colibefund: Positiv fielen aus
1901. 11. Februar, 4 Uhr nachm.	23	35	36	—	39	41	42	43	54	—	
23. März, 11 „ vorm.	—	52	70	89	—	—	126	126	verfl.	—	
29. April. 4 „ nachm.	—	—	—	—	60	66	66	66	verfl.	—	
15. Mai, 4 30 „	139	—	142	142	143	143				—	
5. Juni, 4 30 „	115	—	117	—	119	—	123	verfl.		4	1
19. „ 11 30 vorm.	—	21	23	24	25	27	27	28	29	3	0
8. Juli, 4 Uhr nachm.	28	—	58	—	—	65	65	65	65	7	0
31. Oktober 4 „ „	100	100	100	100	100	100	100	100	100	8	5

Brunnen IV. Resultate der bakteriolog. Untersuchungen.

Datum der Untersuchung			Nach 7	8	9	10	11	12	13	12	20 Tagen	Colibefund: Zahl der Untersuchungen	Colibefund: Positiv fielen aus
1901.	5. Februar,	2 Uhr nachm.*)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	—	—
	11. März,	11 „ vorm.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	—	—
	29. April,	5 „ nachm.	9	—	10	11	12	12	12	12	12	—	—
	3. Juni.	11 „ vorm.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	0
	20. „	3³⁰ nachm.	1	2	2	2	2	2	2	2	2	5	0
	6. Juli,	9 „ vorm.	5	7	7	7	7	7	7	7	7	8	0
	18. Oktober,	4 „ nachm.	2	2	—	4	4	4	4	4	4	8	0
	19. November,	5 „ „	—	17	17	17	17	17	17	17	17	8	0
1902.	20. Januar,	5 „ „ *)	4	5	7	7	8	8	8	8	8	4	0

*) Wasserplatten erst 2 Stunden nach der Probenahme angelegt.

Am 20. Juni und 18. Oktober konnte bei Anwendung von 1 l. Wasser Coli gefunden werden, am 6. Juli und 19. November dagegen nicht.

Brunnen I. Resultate der chemischen Untersuchungen.

Datum der Untersuchung	Temperatur	Trockenrückstand	Glührückstand	Glühverlust	Alkalinität	Farbe des Trockenrückstands	Oxydirbarkeit	Freies Ammoniak	Album. Ammoniak	Salpetrige Säure	Salpeter-Säure	Chlor	Schwefelsäure	Absorbirter Sauerstoff	Bemerkungen
1901. 3. Mai . .	8,5	244	203	41	16,6	weiss	1,6	0,005	0,025	0	wenig	10,8	wenig	—	Das Wasser war stets klar, farb-, geruch- und geschmacklos
25. „ . .	9,0	235	196	39	17,1	grau-weiss	2,0	0*	—	0	wenig	9,3	wenig	—	
22. Juni . .	11,0	215	176	39	16,0	weiss	1,4	0	0,01	0	wenig	9,7	wenig	—	
11. Oktober .	11,0	238	215	23	18,1	weiss	2,1	0*	—	0	wenig	9,0	wenig	2,6	
5. November	11,7	240	221	19	18,4	weiss	2,5	0	0,01	0	wenig	7,4	15	2,7	

Brunnen II. Resultate der chemischen Untersuchungen.

Datum der Untersuchung	Temperatur	Trockenrückstand	Glührückstand	Glühverlust	Alkalinität	Farbe des Trockenrückstands	Oxydirbarkeit	Freies Ammoniak	Album. Ammoniak	Salpetrige Säure	Salpeter-Säure	Chlor	Schwefelsäure	Absorbirter Sauerstoff	Bemerkungen
1901. 23. April . .	10,5	346	290	56	23,9	weiss	2,9	0,005	—	0	wenig	17,8	zieml.	—	Das Wasser war stets klar und farblos; Geruch und Geschmack hie und da schwach modrig
24. Mai . .	10,5	356	292	64	23,8	weiss	1,8	Spur	0,005	0	wenig	16,4	„	—	
21. Juni . .	11,0	353	294	59	23,6	weiss	0,9	0	0,008	0	zieml.	—	„	—	
11. Oktober .	11,0	373	326	47	24,5	gelbl.-weiss	1,4	0*	—	0	wenig	13,5	„	—	
25. „ .	11,8	355	337	18	24,3	weiss	0,9	0	Spur	0	Spur	13,8	36	3,4	

Brunnen III. Resultate der chemischen Untersuchungen.

Datum der Untersuchung	Temperatur	Trockenrückstand	Glührückstand	Glühverlust	Alkalinität	Farbe des Trockenrückstands	Oxydirbarkeit	Freies Ammoniak	Album. Ammoniak	Salpetrige Säure	Salpeter-Säure	Chlor	Schwefelsäure	Absorbirt. Sauerstoff	Bemerkungen
1901. 15. Mai . .	10,5	513	381	132	28,2	gelbl.	2,5	0,005	0,01	0	zieml.	18,5	viel	—	Wasser durch Sand etwas getrübt
5. Juni . .	12,0	527	399	128	29,2	„	2,3	0,005	0,02	0	viel	18,3	„	—	ebenso
19. „ . .	13,0	517	396	121	28,7	„	1,2	0*	0,01	0	zieml.	17,2	„	—	klar
18. Oktober .	12,0	471	421	50	28,7	„	2,0	0*	—	0	viel	18,4	96	3,8	wenig Sand
31. „ .	12,0	471	429	42	29,0	grau	1,4	0	0,01	0	viel	14,7	viel	3,4	klar, etwas moderig

Brunnen IV. Resultate der chemischen Untersuchungen.

Datum der Untersuchung	Temperatur	Trockenrückstand	Glührückstand	Glühverlust	Alkalinität	Farbe des Trockenrückstands	Oxydirbarkeit	Freies Ammoniak	Album. Ammoniak	Salpetrige Säure	Salpeter-Säure	Chlor	Schwefelsäure	Absorbirt. Sauerstoff	Bemerkungen
1901. 29. April . .	7,5	504	438	66	46,4	gelbl.	4,4	0,005	0,06	0	0	17,5	wenig	—	klar, farblos,
3. Juni . .	9	478	403	75	42,5	„	3,8	0,005	0,045	0	0	15,2	„	—	geruch- und
20. „ . .	9	471	389	82	41,4	„	3,4	0,005	0,04	0	Spur	13,9	„	—	geschmacklos
18. Oktober .	11,0	500	456	44	43,4	„	4,7	Spur	0,04	0	0	14,1	„	0,09	
19. November	9,4	476	428	48	39,5	„	4,0	0,005	0,05	0	0	15,2	„	0,07	durch lehmige Erde gelblich getrübt

Zusammenstellung.

Mittelwerte.

	Zahl der Unters.	Temperatur	Trock.-rückstd.	Glüh-rückstd.	Glüh-verlust	Alkalinität	Oxydierbarkeit	Freies Ammoniak	Album. Ammoniak	Salpet.-säure	Chlor	Absorb. Sauerst.	Bakterien
Brunnen I.	5	10,2	234	205	29	17,2	2	0,001	0,015	wenig	9	2,7	ca. 60
" II.	5	10,9	359	308	51	24,0	1,6	Spur	0,005	wenig	15	3,4	11
" III.	5	11,9	.500	405	95	28,8	2	Spur	0,01	zieml. viel	18	3,6	ca. 80
" IV.	5	9,2	486	423	63	42,8	4,2	0,005	0,045	0	15	0,8	8
" V.	1	9,5	446	352	94	31,4	6	0,04	0,05	Spur	viel	—	—
" VI.	1		184	152	32	14,4	2,5	0,02	0,02	wenig	12	—	—

Maximalwerte.

	Zahl der Unters.	Temperatur	Trock.-rückstd.	Glüh-rückstd.	Glüh-verlust	Alkalinität	Oxydierbarkeit	Freies Ammoniak	Album. Ammoniak	Salpet.-säure	Chlor	Absorb. Sauerst.	Bakterien
Brunnen I.	5	11,7	244	221	41	18,4	2,5	0,006	0,025	—	10,8	—	ca. 200
" II.	5	11,8	373	337	64	24,5	2,9	0,005	0,006	—	17,8	—	21
" III.	5	13,0	527	429	132	29,2	2,5	0,005	0,02	—	18,5	—	143
" IV.	5	11,0	504	456	82	46,4	4,7	0,005	0,06	—	17,5	—	17

Minimalwerte.

	Zahl der Unters.	Temperatur	Trock.-rückstd.	Glüh-rückstd.	Glüh-verlust	Alkalinität	Oxydierbarkeit	Freies Ammoniak	Album. Ammoniak	Salpet.-säure	Chlor	Absorb. Sauerst.	Bakterien
Brunnen I.	5	9,0	215	176	19	16,0	1,6	0	0,01	wenig	7,4	—	12
" II.	5	10,5	346	290	18	23,6	0,9	0	Spur	Spur	13,5	—	1
" III.	5	10,5	471	381	42	28,2	1,2	0	0,01	zieml. viel	14,7	—	29
" IV.	5	7,5	471	389	44	39,5	3,4	0,005	0,04	0	13,9	—	1

Wenn wir zunächst die Resultate der chemischen Untersuchungen betrachten, so bemerken wir, dass Glührückstand und Alkalinität fast regelmässig mit der Entfernung der Brunnen von der Limmat zunehmen.

Brunnen	VI	I	II	III	V	IV
Entfernung von der Limmat	50	50	450	ca. 1000	ca. 1300	über 2000 m
Glührückstand	152	205	308	405	352	423
Alkalinität	14	17	24	29	31	43

In diesen Zahlen kommt der Zufluss von weichem Limmatwasser zu hartem Grundwasser deutlich zum Ausdruck.

Das Wasser der Brunnen I und II zeigt in seiner chemischen Zusammensetzung nichts auffälliges; dagegen unterscheidet sich dasjenige von Brunnen III in verschiedener Beziehung von allen andern, hauptsächlich durch hohen Gehalt an Chlor, Schwefelsäure und Salpetersäure und durch einen hohen Glühverlust. Nach den Resultaten der Lokalinspektion war dies auch zu erwarten; der Boden ist ohne Zweifel stark verunreinigt; es muss uns beinahe wundern, dass das Wasser keine salpetrige Säure, nur wenig Ammoniak und eine geringe Oxydierbarkeit aufweist. Man kann sich die Sache vielleicht durch die grosse Porosität des Bodens erklären, welche eine schnelle und intensive Oxydation der in Betracht fallenden Stoffe bewirkt hat; damit stehen auch der verhältnismässig hohe Salpetersäure- und der grosse Schwefelsäuregehalt im Einklang.

Der neu geschlagene, in der Nähe des Brunnens III gelegene Brunnen V weist ungefähr denselben Kalkgehalt auf wie jener, unterscheidet sich aber von demselben durch einen viel geringern Gehalt an Schwefelsäure und Salpetersäure, einen höhern Gehalt an Ammoniak, höhere Oxydierbarkeit und durch die Anwesenheit von etwas salpetriger Säure. Während wir es bei Brunnen III wahrscheinlich mit einer früher zustande gekommenen und nun zum grossen Teil schon mineralisierten Verunreinigung zu thun

hatten, ist hier eine solche, wenn auch in geringerm Grade, erst vor kurzer Zeit, bei der Erstellung des Brunnens, zustande gekommen.

Brunnen IV enthält ein Wasser, das sich in seinem Gehalt an Salzen von demjenigen aller andern in folgendem unterscheidet: Die Alkalinität ist äusserst hoch; dieselbe entspricht sogar einigemal einer etwas grössern Menge kohlensauren Kalkes, als das Gewicht des Glührückstandes beträgt; diese Erscheinung ist möglich, wenn ein Wasser hohen Gehalt an Magnesiumcarbonat aufweist; in der That zeigte die daraufhin vorgenommene qualitative Prüfung einen sehr hohen Magnesiumgehalt. Im fernern enthält dieses Wasser im Vergleich zu den übrigen viel Ammoniak (hauptsächlich albuminoides), gar keine Salpetersäure und namentlich sehr wenig absorbierten Sauerstoff; die Oxydierbarkeit ist verhältnismässig hoch; diese Abnormitäten stehen unter sich in engem Zusammenhang: wo der Sauerstoff fehlt, da kann sich das Ammoniak nicht zu Salpetersäure oxydieren. Dass dieses Wasser viel weniger absorbierten Sauerstoff enthält als das Grundwasser der Limmatebene, lässt sich aus der Bodenbeschaffenheit erklären: Während alle die andern Brunnen ein Grundwasser liefern, welches unter porösem Boden fliesst, der den Zutritt von Luft gestattet, tritt das Wasser des an der Berglehne gelegenen Brunnens IV unter einer undurchlässigen Lehmschicht hervor; dasselbe entspricht einer ganz andern Bodenformation als das Grundwasser der Thalsohle.

In Bezug auf den Bakteriengehalt erscheinen uns als sehr reine Wässer diejenigen von Brunnen II und IV; das Maximum der beobachteten Keimzahlen betrug 29, beziehungsweise 17. In beiden fanden sich als konstant auftretende Arten ein langsam wachsendes, gelbes Pigmentbakterium, welches dem Bacillus ochroaceus (Zimmermann) nahe steht, und ein langsam wachsendes Stäbchen, welches graue, körnige, sehr langsam verflüssigende Kolonien bildet. Es scheint mir recht wohl möglich zu sein, dass die wenigen, in diesen Wässern gefundenen Bakterien nicht eigentlich dem Grundwasser entstammen, sondern zu jenen von Kurth [1]) erwähnten „Brunnenbakterien“ gehören, welche vielleicht beim

[1]) l. c.

Bau der Brunnen in dieselben gelangt sind, sich in deren Bereich angesiedelt haben und nun als deren konstante Bewohner anzusehen sind.

Bacterium coli konnte ich aus diesen beiden Wässern nie züchten, wenn ich nur je 1 cm^3 zur Kultur verwendete; bei der Verarbeitung grösserer Wasserquanten, gegen 1 l, gelang mir dies in zwei von drei Versuchen bei Brunnen II und in zwei von vier Versuchen bei Brunnen IV.

Brunnen I enthält ein Wasser mit etwas höherem Bakteriengehalt. Es ist möglich, dass nicht vollständig filtriertes Wasser aus der in der Nähe vorbeifliessenden Limmat in dasselbe hineingelangt; zu etwelcher bakterieller Verunreinigung könnte gelegentlich auch der früher erwähnte alte Schacht beitragen, welcher nur einige Meter von der Fassungsstelle entfernt liegt und vor Eintritt von Unreinigkeiten nicht absolut geschützt ist.

Brunnen III liefert ebenfalls ein weniger keimarmes Wasser als die erstgenannten. Die Ergebnisse der Lokalinspektion lassen dies leicht begreifen. Auch der häufige Colibefund kann nicht befremden, da ja der Untergrund ohne Zweifel durch den früher erwähnten Düngerhaufen stark verunreinigt worden ist. Wenn wir alle die verschiedenen ungünstigen lokalen Verhältnisse, wie z. B. die Aufschliessung des Grundwassers durch den alten Schacht, die Nähe des unreinen Letzigrabens und der tiefen, jetzt zum Teil mit Abraum angefüllten Kiesgrube in Betracht ziehen, müssen wir uns geradezu wundern, dass der Bakteriengehalt nicht grösser ist; jedenfalls dürfen wir auch hier die Filtrationskraft des Bodens als eine recht gute bezeichnen.

Wenn es sich bei der hygienischen Beurteilung eines Grundwassers nur um dessen bakteriologische und chemische Beschaffenheit zur Zeit der betreffenden Untersuchungen handeln würde, so könnten wir dasjenige der Thalsohle unterhalb Zürich als Trinkwasser ganz gut empfehlen. Die Filtrationskraft des Bodens im Gebiete der untersuchten Brunnen darf als eine recht gute bezeichnet werden, da ja das Grundwasser, wo die engern lokalen Verhältnisse nicht gar zu ungünstig sind, zum mindesten sehr keimarm ist. Was die chemische Beschaffenheit anbetrifft, so ist allerdings der Kalkgehalt der Brunnen südlich der Bahnlinie nach Altstetten sehr gross und, wenn auch nicht gesundheitsschädlich,

so doch für manche Haushaltungs- und technische Zwecke von Nachteil. Besser verhält sich in dieser Beziehung das Wasser der beiden Brunnen I und II, welches ohne Zweifel von der Limmat beeinflusst ist. Nun aber drängen sich uns gegen den Bezug des Trinkwassers aus Brunnen in der Nähe dieses Flusses, welche sich für technische Zwecke sehr wohl eignen, gewisse Bedenken auf, nämlich die Möglichkeit einer spätern weitern Bebauung der Thalsohle und der Umstand, dass ein grosser Teil des hier geschöpften Grundwassers schon jetzt stark bebautes Terrain durchfliesst. Wenn die Filtration zur Zeit auch eine ganz einwandsfreie ist, so können wir doch nicht mit Sicherheit behaupten, dass dem auch in der Zukunft immer so sein wird. Namentlich durch Aufschliessung der Bodenschichten bei Neubauten können die Verhältnisse leicht gestört werden. Diese Gesichtspunkte würden uns bei der Wahl von Fassungsstellen mehr gegen die unbebaute und bewaldete Berglehne, also das Gebiet des härtern Wassers, drängen.

Während nun die Quantität des Grundwassers in der Nähe der Limmat eine ziemlich bedeutende ist — wie uns die ganz ansehnlichen Erträge der Brunnen I und II zeigen — dürfte dieselbe, wie wir bestimmt annehmen müssen, an der Berghalde eine viel geringere sein und nur für die Versorgung kleinerer Gebiete (Häuserkomplexe), nicht aber für eine grössere Wasserversorgung ausreichen. Für eine solche müssten andere Stellen in grösserer Entfernung von der Stadt aufgesucht werden, wobei vielleicht die von uns aufs neue erwiesene Filtrationstüchtigkeit eines reichlich sandhaltigen Kiesbodens mitberücksichtigt werden kann. Leider standen uns zur Zeit der Untersuchungen keine an einwandsfreieren Stellen gelegene, gut konstruierte Brunnen zur Verfügung.

Zum Schlusse sei es mir gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. O. Roth, für die Anregung zu dieser Arbeit und für seine mannigfache Unterstützung bei der Ausführung derselben meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Litteraturverzeichnis.

Geschäftsberichte der Stadt Zürich 1886—1900.

Günther und Spitta. Bericht über die Untersuchungen des Berliner Leitungswassers. Archiv für Hygiene. Bd. 34.

Wahl. Leitende Gesichtspunkte bei Vorarbeiten und Anlage von Grundwasserversorgungen. Journal für Gasbeleuchtung 1898.

Piefke und Fraenkel. Versuche über die Leistungen der Sandfiltration. Zeitschrift für Hygiene. Bd. 8.

Fraenkel, C. Ueber Brunnendesinfektion und Keimgehalt des Grundwassers. Zeitschrift für Hygiene. Bd. 6.

Fraenkel, C. Ueber Microorganismen in verschiedenen Bodenschichten. Zeitschrift für Hygiene. Bd. 2.

Jaeger. Die Wechselwirkung zwischen Fluss- und Grundwasser in hygienischer Beziehung. Hygienische Rundschau 1898.

Imbeaux. Les eaux potables et leur rôle hygiènique dans le Departement de Meurthe-et-Moselle. Revue d'hygiène 1898. Referat.

Pfuhl, E. Untersuchungen des Grundwassers in der mittelrheinischen Ebene. Zeitschrift für Hygiene. Bd. 32.

Neisser, M. Dampfdesinfektion und Sterilisation von Brunnen und Bohrlöchern. Zeitschrift für Hygiene. Bd. 20.

Chomski, K. Bakteriologische Untersuchungen des Grund- und Leitungswassers der Stadt Basel. Zeitschrift für Hygiene. Bd. XVII.

Cramer, E. Die beiden Heidelberger Tiefbrunnen und ihr Verhältnis zum Neckar. Verhandlungen des naturhistorischen Vereins zu Heidelberg 1897. Referat in Hygienische Rundschau 1898.

Thiem. Grundwasserversorgung mit besonderer Berücksichtigung der Enteisenung. Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege. Bd. 29.

Kabrhel. Ein interessanter Fall von Trinkwasserbeurteilung. Ref. Hygienische Rundschau 1899.

Flügge. Ueber die Beziehungen zwischen Flusswasser und Grundwasser in Breslau nebst kritischen Bemerkungen über die chemische Trinkwasseranalyse. Zeitschrift für Hygiene. Bd. 27.

Gärtner. Die Dresdener Wasserfrage. Hygienische Rundschau 1897.

Pfuhl. Ueber die Verschleppung von Bakterien durch das Grundwasser. Zeitschrift für Hygiene. Bd. 25.

Abba, Orlandi und Rondelli. Ueber die Filtrationskraft des Bodens und die Fortschwemmung von Bakterien durch das Grundwasser. Zeitschrift für Hygiene. Bd. 31.

Bruns. Zur Hygiene des Wassers. Archiv für Hygiene 1899.

Pfuhl. Untersuchungen über die Verunreinigung von Grundwasserbrunnen von unten her. Zeitschrift für Hygiene. Bd. 21.

Kurth. Ueber die gesundheitliche Beurteilung der Brunnenwasser im bremischen Staatsgebiet mit besonderer Berücksichtigung des Vorkommens von Ammoniumverbindungen und deren Umwandlungen. Zeitschrift für Hygiene. Bd. 19.

Hueppe. Die hygienische Beurteilung des Trinkwassers. Journal für Gasbeleuchtung. Bd. 30 und 33.

Fraenkel, C. Zur Frage der Wasserversorgung. Deutsche medizin. Wochenschrift 1892.

Gärtner. Hygiene des Trinkwassers. Journal für Gasbeleuchtung 1894.

Kruse. Kritische und experimentelle Beiträge zur hygienischen Beurteilung des Wassers. Zeitschrift für Hygiene. Bd. 17.

Bechmann. Compte rendu du congrès de Budapest. Revue d'hygiène 1894. Referat.

Canalis. L'uso delle falde acque sotterranee nella alimentazione delle città. Referat in Revue d'hygiène 1899.

Gruber. Die Grundlagen der hygienischen Beurteilung des Wassers. D. Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege. Bd. 25.

Migula. Die Artzahl der Bakterien bei der Beurteilung des Trinkwassers. Centralblatt für Bakteriologie. Bd. 8.

Weissenfeld. Der Befund des Bakterium coli commune im Wasser und das Tierexperiment sind keine brauchbaren Hülfsmittel für die hygienische Beurteilung des Wassers. Zeitschrift für Hygiene. Bd. 35.

Burri. Ueber den Nachweis von Faekalbakterien im Trinkwasser. Hygienische Rundschau 1895.

Reinsch. Zur bakteriologischen Untersuchung des Trinkwassers. Centralblatt für Bakteriologie 1891.

Dahmen. Die bakteriologische Wasseruntersuchung. Chem. Zeitung. Bd. 16.

Burri. Ueber einige zum Zwecke der Artcharakterisierung anzuwendende bakteriologische Untersuchungsmethoden. Inaug.-Dissertation. Zürich 1893.

Kleiber. Bakteriologische Untersuchungen des Zürichseewassers. Inaug.-Dissertation. Zürich 1894.

Schultz. Zur Frage der Bereitung einiger Nährsubstrate. Centralblatt für Bakteriologie. Bd. 10.

Timpe. Ueber den Einfluss der Eiweisskörper auf die Reaktion der Nährböden. Centralblatt für Bakteriologie. Bd. 14.

Lehmann und Neumann. Atlas und Grundriss der Bakteriologie. 1899.

Deutsche Verordnung betr. Grundsätze für die Reinigung von Oberflächenwasser zu Zeiten der Choleragefahr. Veröffentlichungen des kaiserlichen Gesundheitsamtes. Bd. 23.

Abba. Ueber die Notwendigkeit, die Technik der bakteriologischen Wasse: untersuchungen gleichmässiger zu gestalten. Zeitschrift für Hygiene. Bd. 3:

Thomann, J. Ueber die Brauchbarkeit verschiedener Nährböden für die bal teriologische Wasseruntersuchung. Centralblatt für Bakteriologie. Al teilung 2. Bd. 6.

Hesse und Niedner. Die Methodik der bakteriologischen Wasseruntersuchun Zeitschrift für Hygiene. Bd. 29.

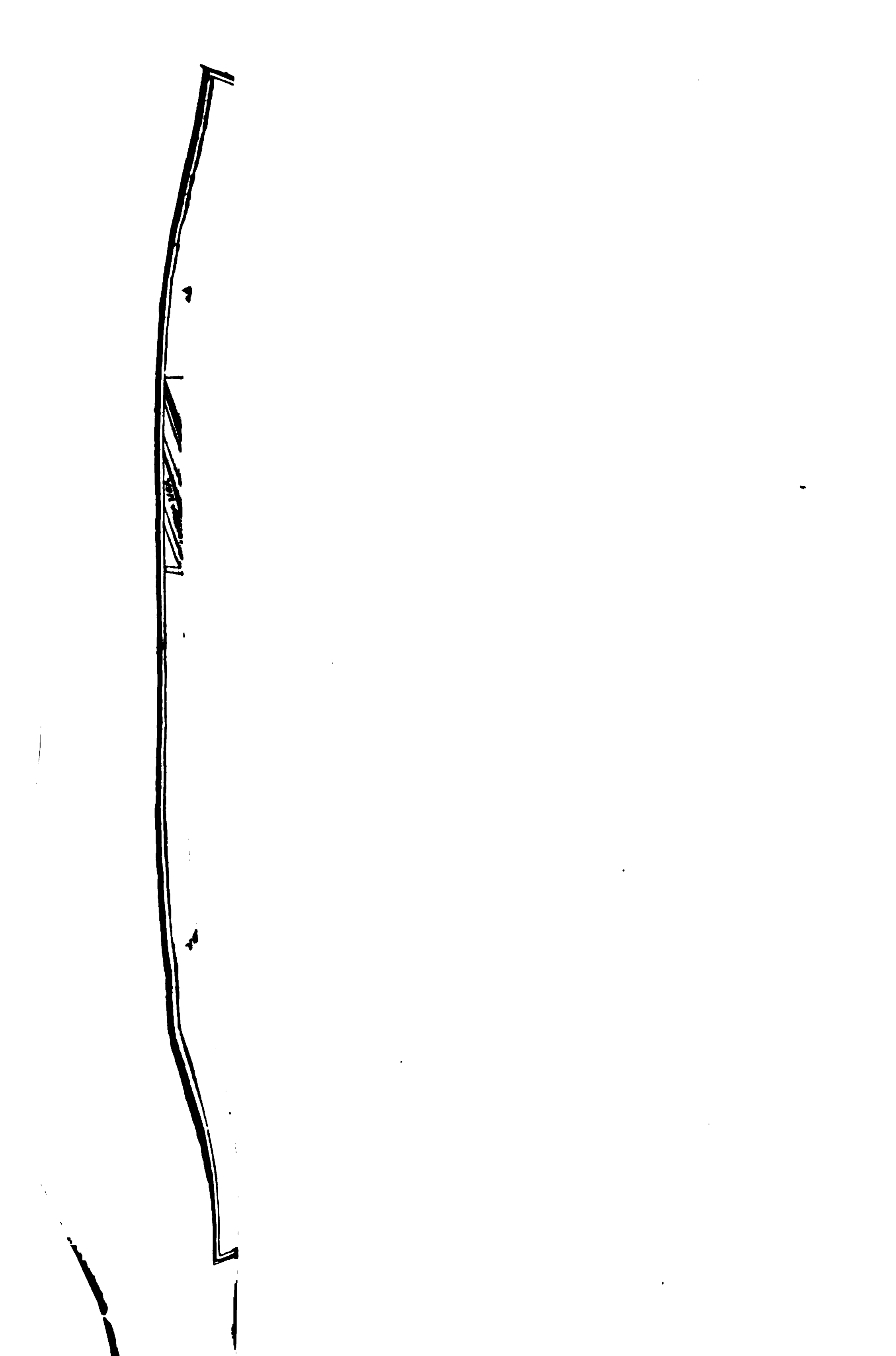
Müller, P. Ueber die Verwendung des von Hesse und Niedner empfohlene Nährbodens bei der bakteriologischen Wasseruntersuchung. Archiv fü Hygiene. Bd. 38.

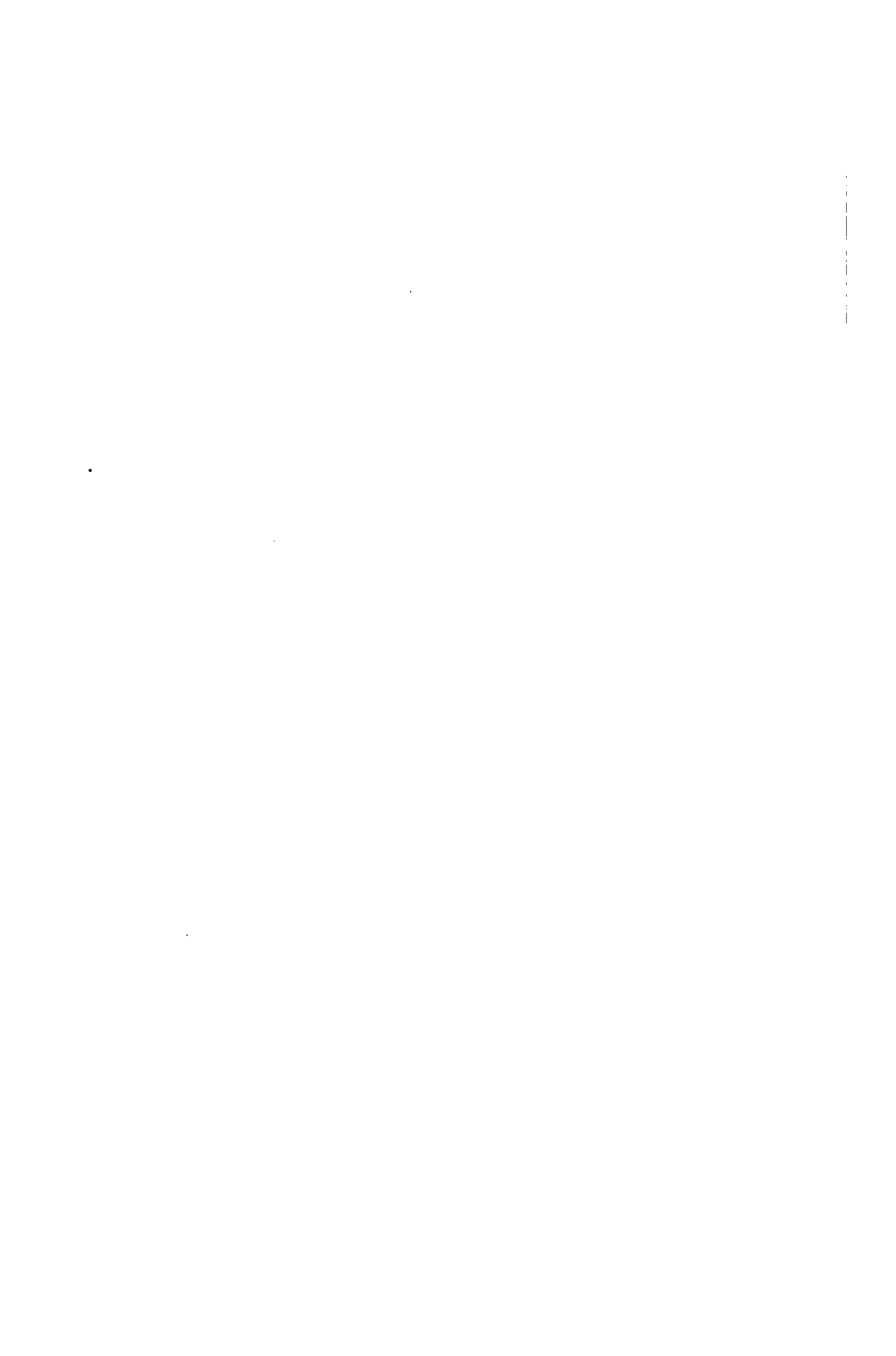
Kurth. Die Thätigkeit der Filteranlage des Wasserwerkes zu Bremen vo Juni 1893 bis August 1894. Arbeiten aus dem kaiserlichen Gesundheit amt 1894.

Freudenreich. Ueber den Nachweis des Bacillus coli communis im Wass und dessen Bedeutung. Centralblatt für Bakteriologie. Abteilung 1. Bd. 1

Guiraud. Les eaux potables de la ville de Toulouse au point de vue bactéri logique et sanitaire. Revue d'hygiène 1894.

Péré. Contribution à l'étude des eaux d'Alger. Annales de l'institut Pasteur 189





Arbeiten aus dem botanischen Museum des eidg. Polytechnikums
(unter Leitung von Prof. Schröter).

VIII. Sur la répartition verticale du plancton dans le lac de Zurich, de décembre 1900 à décembre 1901.

Par

H. Lozeron.

Avec planches II—VI.

I. Avant-propos.

C'est au mois d'octobre de l'année 1900 que je me suis occupé de plancton pour la première fois. La fin du mois d'octobre et le mois de novembre de cette même année ont été employés à des essais préparatoires et surtout à me mettre au courant des méthodes de recherches et d'analyse du plancton. Le 2 décembre, je commençai à pêcher régulièrement dans le lac de Zurich; les pêches eurent lieu tous les quinze jours jusqu'à la fin de décembre 1901.

Pendant l'année 1901, j'ai eu l'occasion de pêcher à toutes les saisons aussi dans le lac de Neuchâtel, ce qui m'a permis d'établir quelques points de comparaison entre les organismes de ces deux lacs.

J'ai été incité à entreprendre ce travail par M. le professeur Dr Schröter qui m'a constamment prodigué ses conseils pendant tout le temps qu'ont duré mes recherches. M. le prof. Schröter m'a aidé dans la détermination du phytoplancton; il a mis à ma disposition sa bibliothèque et toute sa collection de plancton qui se compose d'épreuves prises tous les quinze jours dans le lac de Zurich depuis 1896 jusqu'à la fin de l'année 1900, puis une certaine quantité d'épreuves prises dans d'autres lacs suisses. Il a mis gracieusement à ma disposition tous les engins de pêche du *Musée botanique du Polytechnikum de Zurich.* C'est à son laboratoire que j'ai pu faire toutes mes recherches quantitatives et qualitatives; qu'il me soit permis de lui exprimer ici toute ma reconnaissance et de le remercier sincèrement.

Je suis redevable en outre aux messieurs suivants qui m'ont aidé d'une manière ou d'une autre dans l'accomplissement de ma tâche:

M. le prof. D[r] HEUSCHER qui m'a aidé dans la détermination du zooplancton. Il m'a fourni du plancton du lac de Sarnen et m'a permis très généreusement de disposer de sa bibliothèque.

M. le D[r] HOLZMANN, chimiste de la ville de Zurich, qui a fait faire à l'endroit où se trouve la prise d'eau de la ville des recherches quantitatives de plancton par son assistant M. HAMBURGER et qui m'a aidé en toute occasion.

M. le prof. D[r] ROTH qui m'a prêté son thermomètre de fond système NEGRETTI & ZAMBRA à Londres.

M. le D[r] AMBERG, assistant de feu M. le prof. CRAMER, qui m'a prêté gracieusement ses filets et sa littérature. Il m'a aidé dans la détermination et m'a fourni du plancton du lago d'Agno.

M. le D[r] VOGLER a pêché une fois à ma place avec M. le prof. SCHRÖTER au mois de septembre, alors que j'en avais été empêché. Il fit avec nous le 23 juin 1901 une excursion dans toute la longueur du lac.

M. le prof. D[r] LANG qui mit à notre disposition le bateau à moteur « Karl Fiedler » qui appartient à l'*Institut zoologique*.

M. le D[r] FUHRMANN, privat-docent à l'académie de Neuchâtel, qui m'a prêté un de ses filets.

II. Introduction.

1. Résumé sur la géographie, géologie et hydrographie du lac de Zurich.

Le lac de Zurich est situé au Nord-Est de la Suisse, entre le 47°12′ et 47°22′ de latitude et le 8°32′ et 8°56′ de longitude à partir du zéro de Greenwich. Il a la forme d'un croissant qui se dirige de l'Ouest au Nord-Ouest puis au Nord. Sa longueur est de 40 km et sa largeur varie entre 1 et 4 km. La superficie totale est de 88 km².

D'après M. le prof. D[r] HEIM (n° 101) les forces suivantes ont contribué à la formation du bassin du lac de Zurich:

1° Creusage opéré par la Sihl dans la couche de molasse qui recouvrait alors tout le plateau suisse.

2° Barrage opéré par le soulèvement du Schwarzwald et du Jura.

3° Un nouveau soulèvement peu prononcé de la partie Nord des Alpes suivi d'un léger enfoncement du plateau molassique. Le milieu du lac de Zurich devient ainsi plus bas qu'en dessous de Baden où la Limmat se creuse un passage à travers le Lägern. Les deux extrémités de la vallée sont ainsi légèrement relevées. Cette ancienne vallée fut ainsi inondée et il en est résulté un lac qui a la forme de l'ancienne vallée de la Sihl.

4° Action des glaciers pendant l'époque glaciaire qui ont donné au lac sa forme actuelle. La Sihl qui auparavant débouchait dans le lac de Zurich a dû se trouver un autre chemin, une des moraines ayant barré son passage à Richterswil. Cette rivière s'est creusé une vallée parallèle au lac de Zurich et se jette maintenant dans la Limmat en dessous de la ville de Zurich.

Le lac de Zurich reçoit les eaux du canton de Glaris, d'une partie du Sud du canton de St-Gall et du lac de Wallenstadt par la Linth. Il reçoit aussi les eaux du Wäggithal dans le canton de Schwytz par l'Aa. Ces deux rivières sont les seules importantes; elles aboutissent dans la partie supérieure du lac qu'on appelle l'Obersee. L'Obersee est en réalité en communication directe avec le lac de Zurich proprement dit. Il n'y a pour les séparer qu'un endroit plus resserré par une ancienne moraine à Rapperswil; néanmoins ces deux bassins présentent des caractères si différents qu'il est bon d'établir une distinction entre eux.

L'Obersee reçoit directement les eaux froides et boueuses des glaciers qui viennent y déposer leur limon. Pendant l'été, l'eau y est réchauffée avant de passer dans le lac de Zurich. Il y a aussi une grande différence de profondeur entre les deux lacs. L'Obersee n'a qu'une profondeur de 30 m, tandis que la plus grande profondeur du lac de Zurich est de 143 m entre Herrliberg et Oberrieden. La profondeur moyenne en est de 45,50 m.

Le lac de Zurich se déverse par la Limmat qui se jette dans l'Aar près de Brugg. Le niveau moyen du lac se trouve à 409,28 m au-dessus du niveau de la mer.

Les crues les plus considérables observées pendant le XIX[e] siècle sont celles du 8 juillet 1817, avant la correction de la Linth. Le niveau était alors monté à 411,00 m. Après la cor-

rection, ce fut celle du 15 juin 1876 où le niveau s'éleva à 410,30 m. Le débit de la Limmat était alors de 350 m^3 par seconde.

Les baisses les plus fortes sont celles de janvier 1854 où le niveau descendit à 408,50 m; le 25 février 1882 = 408,56 m, et le 25 février 1891 = 408,60 m. Le débit de la Limmat n'était plus que de 15,5 m^3 par seconde, en moyenne, il est de 87 m^3 par seconde.

La quantité d'eau moyenne qui tombe annuellement à Zurich en pluie ou neige est de 1190 mm.

2. Les travaux qui ont été faits jusqu'à ce jour sur le plancton du lac de Zurich.

Les premières études planctoniques du lac de Zurich ont été faites par MM. Asper, Heuscher et Imhof dès l'année 1886. Ces trois naturalistes ont surtout étudié le zooplancton dans ses différentes espèces, dans ses variations quantitatives, dans sa répartition et dans ses rapports avec la pisciculture. Les résultats de ces recherches n'ont pas fait l'objet d'une publication spéciale sur le lac de Zurich; ces messieurs en ont fait part dans différentes brochures (voir litt. n° 4, 5, 30, 35, 36) où ils comparent les faits observés ici avec ceux d'autres lacs de la Suisse. M. Heuscher a continué à pêcher jusqu'à aujourd'hui.

Les pêches eurent lieu au moyen de filets fins, souvent à des intervalles de deux ou trois jours seulement. M. Imhof fit dès 1888 plusieurs essais au moyen d'un filet pouvant se fermer à volonté; c'était le premier pas vers l'étude de la répartition verticale du plancton.

En 1896, M. le prof. Dr Schröter entreprit l'étude systématique du phytoplancton et il pêcha régulièrement tous les quinze jours jusqu'au milieu de l'été 1900. Il publia en 1897 une brochure (n° 66) sur: « Die Schwebeflora unserer Seen » où il résume les connaissances générales sur le phytoplancton, puis il donne une liste des espèces phytoplanctoniques du lac et une tabelle dans laquelle les organismes sont représentés en quatre degrés d'évaluation. Nous y trouvons aussi une planche où sont dessinés les différents organismes phytoplanctoniques, puis des données quantitatives obtenues par la sédimentation du plancton dans l'eau.

M. Schröter fit en outre paraître dans la « Neue Zürcher-Zeitung », 23 septembre 1896, et dans le même journal, 8 octobre 1899 des articles relatifs au plancton du lac de Zurich. M. Pfenniger ajoute ses remarques sur la relation entre l'apparition du fœhn et de l'*Oscillatoria rubescens* dans les filtres de la ville. M. le prof. Schröter est le premier qui ait remarqué la répartition de l'*Oscillatoria* en une couche bien délimitée à la profondeur de 8 à 15 m.

C'est dans le lac de Zurich que fut trouvé pour la première fois le *Spherocystis Schrœteri* décrit par M. Chodat (n° 13). M. Burkhardt (n° 9) a étudié la *Daphnia hyalina* et MM. Schröter et Vogler (n° 68) ont donné une statistique très complète des variations de la *Fragilaria Crotonensis* (*Edw.*) *Kitton.*

A côté de ces recherches purement planctoniques, nous avons les analyses chimiques et bactériologiques de l'eau du lac faites par le chimiste de la ville tous les 15 jours et dont les résultats sont publiés chaque année dans les « Berichte des Stadtrates der Stadt Zürich ». La partie bactériologique a été étudiée spécialement depuis 1896 par M. Pfenniger, assistant du chimiste de la ville, qui en publiera les résultats sous peu.

Après tous ces travaux successifs, il manquait une étude sur la répartition quantitative et qualitative du plancton. A ce sujet, les idées des naturalistes sont très partagées, les uns ont trouvé du plancton à de grandes profondeurs, par exemple: Burkhardt, Hofer, Kirchner, Yung; les autres croient que le plancton ne descend pas en dessous de 30 m ou que les quantités se trouvant en-dessous de cette profondeur sont en tous cas insignifiantes. Il s'agissait: 1° d'élucider la question; 2° de voir pour chaque espèce quelles étaient les limites, inférieure et supérieure, pendant les différentes saisons; 3° à quelles causes sont dues les migrations verticales; 4° s'il y avait des différences à constater sur les organismes aux différentes profondeurs; 5° Comme but pratique, il fallait voir à quelle profondeur il était préférable de descendre dans le cas où la ville de Zurich aurait l'intention de transporter sa prise d'eau plus loin dans le lac et à une plus grande profondeur. C'est à la solution de ces questions que je me suis appliqué. La tâche est longue, pleine de minuties et de difficultés et je n'ai pas la prétention d'avoir résolu toutes les questions; il est nécessaire de récolter encore beaucoup de faits si

nous voulons donner une solution satisfaisante à une foule de résultats contradictoires.

III. Données physiques.

1. Température.

Dans chaque excursion, la température a été mesurée au moyen d'un thermomètre de Negretti & Zambra à Londres, qui m'a donné de bons résultats. Les mesurages ont été faits aux profondeurs suivantes: surface, 2 ½ m, 5 m, 13 m, 20 m, 40 m et 50 m. C'est à ces mêmes profondeurs que j'ai pompé le plancton. Les résultats de ces observations se trouvent consignés sur la planche IV. La température de la surface a toujours été mesurée en tenant le thermomètre légèrement incliné, la boule de mercure étant tout près de la surface.

La température la plus élevée fut observée le 17 juillet, le thermomètre marquait à la surface 25°7; la température la plus faible qui ait été remarquée est celle du 23 février où elle n'était que de 2°6. Une seule fois, le 20 février au matin, la partie inférieure du lac, jusqu'au Zurichhorn, fut recouverte d'une très mince couche de glace; mais les bateaux à vapeur eurent bientôt fait de la briser; dès lors la glace ne se reforma plus.

Malgré la grande élévation de température des mois de l'été, nous voyons que la couche du saut thermique ne descend pas au-dessous de 20 m.

Des mesurages à de plus grandes profondeurs ont été faits systématiquement par M. l'ingénieur Burkhard pendant l'année 1887. Il a trouvé de légères variations de température jusqu'à une profondeur de 120 m.

Les maximums et minimums furent les suivants:

Profondeurs	Maximum	Minimum	Différence
T. de l'air	29°4	— 14°7	44°1
Surface	25°7	+ 2°6	23°1
2 ½ m	23°00	2°6	20°4
5 »	22°6	2°6	20°00
13 »	14°5	2°4	12°1
20 »	8°6	2°4	6°2
40 »	6°8	2°9	3°9
50 »	5°2	3°6	1°6

Dans le lac de Zurich la température descend toutes les années jusqu'à 4° et il gèle en moyenne environ une fois tous les dix ans. D'après la planche IV, nous voyons que la période de circulation complète va du 13 janvier au 10 février 1901. La stratification en sens inverse va du 23 février au 25 mars. Le 12 avril nous avons égalisation, 4° dans toute la masse. Nous avons stratification directe augmentante du 26 avril au 17 juillet. Du 2 août au 28 novembre, nous avons stratification directe diminuante ou bien circulation partielle descendante. Le 13 décembre nous avons de nouveau circulation complète.

2. La transparence.

La transparence fut mesurée au moyen de la méthode du Père Secchi. On laisse descendre dans l'eau un disque blanc suspendu à une ficelle, jusqu'à ce qu'il disparaisse à la vue; on le retire ensuite lentement jusqu'à ce qu'il réapparaisse. La moyenne arithmétique entre les deux longueurs obtenues donne en mètres la transparence de l'eau, aussi appelée profondeur limite de visibilité. M. Forel (n° 17) a montré que la grandeur du disque a très peu d'influence sur les résultats qu'on obtient au moyen de cette méthode. Le disque que j'employai a un diamètre de 20 cm.

L'opération doit se faire du côté de l'ombre du bateau ou à l'ombre d'un parapluie, afin que l'opérateur ne soit pas gêné par les rayons éblouissants du soleil.

Les savants sont généralement d'accord lorsqu'on dit que la transparence dépend: de la couleur de l'eau, de la quantité de corps organiques et inorganiques en suspension, de l'éclairage et de l'absorption de la lumière par l'eau. Parmi les corps en suspension, on range naturellement le plancton qui en fait souvent la plus grande partie.

L'endroit où j'allais habituellement pêcher et où j'ai fait mes observations sur la transparence se trouve situé à 700 m du bord, vis-à-vis du port de Mönchhof. En cet endroit la largeur maximale du lac est de 1800 m et la plus grande profondeur de 73 m. Il n'y a aucun affluent important à une très grande distance et l'eau n'est jamais troublée par le limon comme cela arrive dans

le lac supérieur. Dans ce lac, l'eau est souvent rendue laiteuse par les eaux de la Linth. Il est peu probable que l'alluvion impalpable ait encore une grande influence devant Mönchhof qui se trouve à 38 km de l'embouchure de la rivière.

Tous les lacs observés jusqu'à aujourd'hui ont donné un maximum de transparence en hiver et un minimum en été. Le lac de Zurich ne fait pas exception à la règle. Mes observations à cet effet sont reportées sur la planche II. La transparence moyenne de l'année 1901 a été de 5 mètres. La moyenne

de l'hiver	fut de	5,50	m
du printemps	»	4,70	»
de l'été	»	3,30	»
de l'automne	»	6,50	»

Il est nécessaire d'expliquer ici cette transparence supérieure de l'automne. L'année 1901 fait partie d'une série d'années anormales. Avant 1896, le lac de Zurich ne contenait que peu de plancton, comme les autres grands lacs suisses. La transparence était grande et descendait, en hiver, souvent au-dessous de 10 m. De 1896 à 1901, il fut infesté successivement ou simultanément par la *Tabellaria fenestrata* et par l'*Oscillatoria rubescens*. Ces deux algues se développèrent avec une telle intensité que la transparence de l'eau en fut considérablement diminuée; elle ne fut plus jamais supérieure à 6 mètres, même en hiver.

Pendant les journées du 16, 17 et 18 novembre 1901, le plancton mourut en masse et fut précipité au fond; dès lors, les conditions étant redevenues ce qu'elles étaient avant 1896, la transparence fait un saut brusque; de 5,10 m qu'elle était le 15 novembre, elle va à 7,20 m le 17 du même mois, c'est-à-dire deux jours après, et à 9,40 m à la fin du mois. Si nous faisons abstraction des deux derniers mesurages, nous trouvons une moyenne d'automne de 5,10 m qui serait ainsi de 40 cm inférieure à celle de l'hiver. Les conditions redeviendront-elles ce qu'elles étaient avant 1896? c'est ce que nous ne pouvons savoir.

Le minimum de la transparence a été observé pendant la période du 17 juillet au 16 août où elle ne fut plus que de 2,60 m. Dans une excursion faite avec M. le prof. Schröter et ses élèves le 24 juillet, nous avons trouvé une transparence de 1,90 m seulement devant Herrliberg.

D'après ce qui a été dit plus haut, au sujet de la transparence avant et après 1896, l'influence du plancton sur la limite de visibilité est indéniable; il y avait pourtant un autre point à éclaircir; je voulais savoir si la transparence diminue progressivement et proportionnellement au fur et à mesure que la quantité de plancton augmente. Pour faire cette comparaison, j'ai pris la moyenne des quantités de plancton prises aux profondeurs de 0 m, 2 ½ m et 5 m puisque la transparence ne descend presque pas au-dessous de cette profondeur. D'après la planche II, nous voyons que les résultats sont très souvent en complet désaccord; souvent, quand le plancton augmente, la transparence augmente aussi; quand le plancton diminue, la transparence diminue. On peut le remarquer d'une manière frappante aux pêches suivantes: 13 janvier, 10 février, 2 juillet, 2 août, 17 septembre et 30 septembre.

D'un autre côté, en comparant la courbe de la limite de visibilité avec celles des températures aux différentes profondeurs, j'ai pu remarquer:

1° Que la transparence augmente toutes les fois que l'eau a été mise en circulation jusqu'à une certaine profondeur par les courants de convection; c'est-à-dire toutes les fois que la température de l'eau a été égalisée depuis la surface jusqu'à une certaine profondeur.

2° Que la transparence est faible toutes les fois qu'il y a stratification et cela peu importe la *quantité* de plancton en suspension.

M. Forel (n° 17) dit que les organismes microscopiques se développent en été beaucoup plus qu'en hiver et il y voit une cause de la moins grande transparence des eaux en été. Dans le lac de Zurich, c'est tout le contraire qui arrive; nous avons un minimum d'été et un fort maximum d'hiver et pourtant la transparence est plus forte en hiver qu'en été.

Je ne crois pas non plus que la manière dont est réparti le plancton puisse avoir une influence. En été, il y a toujours moins de plancton à la surface qu'à cinq mètres et à 13 mètres, et cela, toutes les fois qu'il y a stratification.

Dans une excursion faite le 23 juin 1901 en compagnie de M. le prof. Schröter et de M. le Dr Vogler sur toute la longueur

du lac, nous y avons trouvé les transparences suivantes en dessous desquelles j'inscris les quantités moyennes de plancton de 0 à 10 m:

	Zurich théâtre	Kussnacht	Herrliberg	Wädensweil	Ürikon	Ile d'Ufenau
Transparence	4,65 m	5,20 m	5,20 m	5 m	4,35 m	4,30 m
Plancton par m³	35 cm³	50 cm³	43 cm³	17,5 cm³	25 cm³	?

Nous voyons que c'est justement là où se trouve le plus de plancton que la transparence est la plus grande. La transparence est moins forte à l'extrémité inférieure du lac que devant Mönchhof, ce que M. PFENNIGER a aussi constaté à plusieurs reprises, tandis que M. FOREL a trouvé le contraire dans le Léman et le Bodan. Mais ici il se peut que l'eau soit salie par les multiples canaux qui aboutissent dans le lac en cet endroit.

En consultant les courbes des températures prises pendant cette excursion, je trouve que devant Zurich il y avait circulation jusqu'à une profondeur de 7 à 8 m, il avait plu pendant la nuit. A 9 heures devant Kussnacht, la différence de température entre 0 et 10 m n'était que de 3° (surface 18°, 10 m = 15°) la transparence était encore grande. Près de l'île d'Ufenau la différence de température entre 0 et 10 m était déjà de 7° (surface 21°2, 10 m = 14°00) après une très forte insolation de toute la journée. La transparence n'est plus que de 4,30 m, quoique la quantité de plancton soit beaucoup moindre.

Le 3 juillet devant Mönchhof, j'ai trouvé une transparence de 3,90 m à 8 heures. Il avait plu pendant les trois jours précédents. A midi, après quatre heures de forte insolation, la transparence n'était plus que de 3,20 m.

Il me semble que dans tous ces résultats il y a un effet bien sensible de la réfraction, ce qui du reste avait déjà été observé par SPRING (n° 102 I, page 201, 1896) d'une autre manière. Ce physicien avait trouvé qu'en chauffant différemment l'eau dans un tube de BUNSEN on pouvait beaucoup diminuer la transparence.

Les conclusions de SPRING sont les suivantes: « Les expériences que je viens de faire connaître prouvent que les courants de convection d'un liquide exercent sur la marche d'un rayon lumineux un effet d'autant plus facile à saisir que la masse du

liquide est plus grande. La lumière se réfléchit et se réfracte sur les couches de densité inégale et se diffuse irrégulièrement comme si le liquide renfermait des corpuscules. En un mot un tel milieu n'a pas le caractère d'un milieu optiquement vide. »

« Si le vent souffle de façon à contrarier l'échauffement produit par le soleil, le phénomène de l'illumination se modifiera également. Un vent refroidissant les eaux rendra l'eau plus transparente; il aura un effet semblable à celui d'un abaissement général de la température. »

Nous arrivons donc aux mêmes résultats que SPRING; c'est que:

1° La transparence est grande en hiver quand la température est égalisée.

2° La transparence est faible en été lorsqu'il y a stratification.

3° En été la transparence augmente quand il y a refroidissement de la température jusqu'à une certaine profondeur; elle diminue ensuite lorsque la stratification est de nouveau rétablie.

4° A ces effets s'ajoutent l'influence du plancton.

M. le prof. FOREL dans sa « Seenkunde » parle des expériences de Spring, mais ne croit pas que la réfraction puisse avoir une influence sur la transparence. Cela provient peut-être de ce que M. FOREL a expérimenté dans des lacs très transparents. En été, l'eau n'est jamais refroidie sur une grande profondeur et les différences de transparence se feront moins sentir que dans un lac peu transparent.

M. le prof. ARNET (n° 104) est arrivé aux mêmes résultats dans le lac des IV Cantons où il a étudié la transparence pendant trois années consécutives.

3. La couleur.

La couleur normale de l'eau du lac de Zurich varie entre les numéros VI et VII de l'échelle de Forel. Pendant les années anormales de 1896 à 1901, la couleur correspondit rarement avec ces numéros de l'échelle sus-citée; elle oscilla toujours entre le jaune-brun que donne la *Tabellaria fenestrata* ou le rouge-brun de *Oscillatoria rubescens* suivant que l'une ou l'autre de ces deux algues était prédominante. M. PFENNIGER, assistant du chimiste de la ville de Zurich, a essayé de déterminer la couleur donnée

par l'*Oscillatoria* en introduisant une couleur rouge dans les différentes solutions de la game de Forel. Mais cette couleur variait beaucoup trop d'une fois à l'autre; de plus, l'échelle de M. PFENNIGER ne suffisait plus lorsque c'était la *Tabellaria* qui devenait prédominante; ces essais ne furent pas conduits plus loin.

A la fin de l'année 1901, les conditions étant redevenues les mêmes qu'avant 1896, la couleur vint de nouveau prendre place entre le VI et le VII de l'échelle de Forel.

IV. Méthode du filet.

1. Avantages et désavantages.

On pêche généralement le plancton au moyen du filet fin. Cette méthode est surtout employée à cause de sa simplicité et de sa rapidité. Il n'y a qu'à laisser descendre le filet dans l'eau puis à le retirer avec une vitesse de 20 à 50 cm par seconde; le plancton est ensuite recueilli dans un récipient quelconque puis fixé. Cette opération peut être faite par le premier venu et ne demande pas d'apprentissage. On peut ainsi se procurer du plancton en très peu de temps et la pêche peut se faire en toute saison même par un fort vent. Si l'on ne veut faire qu'une analyse qualitative du plancton, cette méthode suffit; mais dès qu'il s'agit d'entreprendre des recherches quantitatives on se trouve en présence de grandes difficultés qui feront probablement abandonner le filet dès qu'on connaîtra mieux ses défauts.

2. Calcul de la quantité d'eau filtrée et coefficient de filtration.

Pour calculer la quantité d'eau qui passe au travers du filet, on multiplie la surface d'ouverture du filet par la longueur de la colonne filtrée. Théoriquement on doit arriver ainsi très exactement au but proposé; pratiquement, il n'en est malheureusement pas ainsi. Le filet oppose une certaine résistance lorsqu'on le retire, ainsi une certaine quantité d'eau au lieu de passer au travers des mailles du filet est simplement rejetée de côté. Certains auteurs ont essayé d'y remédier en faisant usage d'un coefficient de filtration. Pour calculer ce coefficient on filtre d'abord dans le filet une quantité d'eau connue et l'on détermine la quantité de

plancton obtenue. On traîne ensuite le filet dans la couche d'eau à laquelle on a pris l'eau de la première épreuve. On calcule le nombre de litres filtrés puis on compare les quantités de plancton obtenues dans les deux épreuves.

La première chose à considérer est la vitesse avec laquelle on a retiré le filet; plus on le retire rapidement, plus la résistance est grande et moins il y aura d'eau filtrée. Cette vitesse a donc une grande influence lorsqu'on détermine le coefficient de filtration et elle devrait être en tous cas donnée, et c'est ce que la plupart des auteurs ont oublié de faire; les uns préconisent une vitesse de 50 cm à la seconde, les autres croient qu'il faut descendre à 20 cm. Il y a là une différence de plus de la moitié qui peut naturellement produire de grandes différences. Il est en outre à peu près impossible de ramer ou de retirer avec une vitesse constante, ce qui est aussi une source d'erreurs considérables.

Le coefficient de filtration est en outre bien loin d'être le même pendant tout le temps pendant lequel on retire le filet. Au commencement de l'opération le filet filtre bien, mais au fur et à mesure qu'on le retire, les organismes retenus dans le filet viennent en boucher les ouvertures, le coefficient de filtration augmente de plus en plus, le filet finit même par ne plus rien filtrer du tout.

J'ai pu constater souvent que lorsque la quantité de plancton est grande, la filtration n'a lieu que sur quelques décimètres de longueur, ensuite toute la colonne d'eau est simplement chassée en avant. On n'obtient alors pas plus de plancton en traînant le filet sur une longueur de 200 m que sur une longueur de deux ou trois mètres.

Le 16 août 1901, les *Péridinées* se trouvaient en quantité énorme à la surface, essentiellement dans une couche de 10 à 20 cm. Toutes les fois que je plongeais simplement mon filet à 20 ou 30 cm j'obtenais une grande quantité de ces organismes; mais si je retirais le filet seulement depuis une profondeur de 5 m je n'en obtenais que quelques rares individus. Le plancton qui se trouvait en-dessous composé de *Fragilaria crotonensis* et de *Tabellaria fenestrata* bouchait immédiatement les ouvertures. En arrivant près de la surface le filet ne filtrait plus du tout et les *Péridinées* ne pouvaient plus entrer.

3. La filtration.

En 1897 déjà, Kofoid (n° 45) fit remarquer qu'il passe une grande quantité de plancton au travers du filet. Il dit que la fuite des organismes au travers des mailles peut aller jusqu'à la moitié. Waldvogel (n° 79) constate des différences dans deux pêches verticales à même profondeur, mais il ne croit pas que la fuite soit si considérable. Mes observations m'ont prouvé que Kofoid n'a rien exagéré.

Dans mes essais préliminaires, je pompais à différentes profondeurs des quantités différentes d'eau que je filtrais au travers d'un filet en gaze n° 18, dont l'écartement des mailles n'était que de 35 à 40 μ. En faisant sédimenter le plancton de deux épreuves prises à la même profondeur à quelques minutes d'intervalle, je constatai qu'elles ne concordaient pas du tout. Le 17 nov. 1900, j'obtins les résultats suivants:

Surface	20 litres	= 2,00 cm³	50 litres	= 4,20 cm³
5 mètres	20 »	= 3,20 »	50 »	= 5,00 »
13 »	20 »	= 1,10 »	50 »	= 1,40 »

Dans un autre essai fait le 13 janvier 1901 j'obtins:
Surface 20 litres = 0,85 cm³ dans 50 litres = 0,80 cm³.

Nous voyons que les quantités dans 20 litres sont bien loin d'être les $^2/_5$ de celles de 50 litres et je pourrais multiplier les exemples et nous verrons plus loin qu'il ne s'agissait pas du tout d'une répartition inégale du plancton.

Lorsque je fus mis en relations avec M. le Dr Holzmann, chimiste de la ville de Zurich, son assistant M. Hamburger m'indiqua que dans les études quantitatives de plancton qui sont poursuivies depuis plusieurs années au laboratoire de la ville, il avait récolté plus de plancton en pompant dans le filet lorsque celui-ci est plongé dans l'eau jusqu'à une dixaine de centimètres du bord supérieur, que lorsqu'on tient le filet hors de l'eau.

Nous fîmes un essai en pompant 100 litres d'eau et en les filtrant des deux manières dans un filet Apstein en gaz n° 18. La première fois le filet fut tenu dans de l'eau filtrée qui ne contenait pas trace de plancton; la seconde fois en tenant le filet hors de l'eau. La première épreuve était complètement brune d'*Oscillatoria rubescens* et contenait beaucoup de plancton. La seconde

ne contenait presque point de plancton et seulement quelques fils d'*Oscillatoria*.

L'eau filtrée avait été remuée dans les réservoirs où elle est tellement brassée qu'on ne peut parler de répartition inégale.

Pour montrer encore combien les filets peuvent filtrer irrégulièrement, je donnerai les résultats d'un essai fait avec un filet système FUHRMANN le 10 février 1901. Je fis deux pêches à 50 m de profondeur au même endroit, seulement avant la seconde pêche je frottai vigoureusement la gaze mouillée entre mes mains. Le premier coup de filet me donna 14,6 cm^3 de plancton, le second 35,7 cm^3.

Quand le filet est neuf, la gaze a une certaine raideur, les ouvertures se tiennent bien ouvertes, il passe alors beaucoup plus de plancton au travers du filet que lorsque la gaze est devenue souple. Dans la suite, le filet en question filtra beaucoup plus régulièrement. De tous les filets que je connaisse, le système de FUHRMANN me semble le meilleur. Il a l'avantage sur le filet APSTEIN d'avoir une ouverture plus grande et de ne pas avoir de second cercle. Ce second cercle tend la gaze, ce qui aide au plancton à passer au travers des mailles. Le filet FUHRMANN a une certaine élasticité que n'ont pas les autres filets, il s'ouvre plus ou moins suivant que l'on tire plus ou moins rapidement, ce qui rend le coefficient de filtration plus régulier. Ce filet est surtout recommandable dans les lacs où il se trouve peu de phytoplancton et il donnera des résultats équivalents à ceux de toute autre méthode.

C'est en opérant avec des filets grossiers qu'on s'aperçoit le mieux de la filtration irrégulière des filets. Dans le lac de Zurich, je pêchai chaque fois avec un filet en gaz nº 2 dont l'écartement des mailles est de $^3/_4$ de millimètre. Ce filet n'est fait que pour les gros animaux planctoniques et quand ils sont en petite quantité on ne prend rien d'autre. Mais dès qu'il y a beaucoup de zooplancton celui-ci a vite fait de boucher partiellement presque toutes les ouvertures, dès lors le filet filtre comme s'il était en gaze fine. Suivant la quantité d'animaux, on prend la *Fragilaria crotonensis* et la *Tabellaria fenestrata* ou bien l'*Oscillatoria rubescens*.

M. le Dr WALDVOGEL cite plusieurs cas intéressants qu'il a observés en pêchant dans le Lutzelsee (nº 79, page 44). Il dit:

« Fischt man zugleich mit dem feinen und groben Netz aus derselben Leine, so kann man immer beobachten, wenn Zooplancton zahlreich ist, dass das grobe Netz zwei- bis drei-, sogar viermal grösseres Quantum liefert. » Cela arrive partout et dans tous les lacs et s'accentue plus on augmente la longueur filtrée.

Beaucoup d'auteurs, YUNG en particulier et WALDVOGEL ont constaté de grandes différences quantitatives et qualitatives dans des pêches de même longueur et avec le même filet. Ces différences proviennent je crois beaucoup plus de la mauvaise filtration du filet que de la répartition inégale. On peut voir facilement d'après les faits cités plus haut combien peu le filet mérite de confiance dans les analyses quantitatives.

Le filet filtre inégalement par suite du rétrécissement des mailles au bout de quelque temps d'emploi. REIGHARD déjà, puis AMBERG nous y ont rendu attentifs. Je me suis souvent servi du filet d'Amberg en gaze n° 18 qui a une ouverture de mailles de 62 à 68 μ quand elle est neuve. Au bout de quelques mois d'emploi elle n'était plus que de 45 à 50 μ; après deux ans 36 à 42 μ, après quatre ans, aucune maille n'a un écartement de plus de 30 μ.

Je m'étais demandé si la mauvaise filtration d'un filet au bout d'un certain temps d'emploi ne provenait pas d'un rapport différent entre la surface filtrante et la surface non filtrante du filet. Chacun sait que les fibres s'étirent plus dans la longueur que dans l'épaisseur. Pour le vérifier j'ai comparé au microscope la gaze neuve n° 18 avec celle d'un filet de même gaze qui avait servi un an.

La gaze neuve avait une ouverture de mailles de 60 μ et une épaisseur de fils de 90 μ. Si nous calculons le nombre de μ^2 des deux surfaces filtrante et non-filtrante, nous voyons que le côté du carré est:

$$45 + 60 + 45 = 150\ \mu$$
$$150\ \mu \text{ au carré} = 22{,}500\ \mu^2$$
$$-\ 60\ \mu \text{ au carré} = 3600\ \mu^2.$$

En divisant la surface non-filtrante par la surface filtrante, nous trouvons: 22,500 : 3600 = 5,2. Ainsi le rapport de la surface filtrante à la surface non-filtrante est de 1 à 5,2 pour la gaze neuve.

La gaze du filet vieux n'avait plus qu'une ouverture de mailles de 35 μ et une épaisseur des fils de 70 μ en calculant de la même manière, nous trouvons:

$$35 + 35 + 35 = 105\ \mu$$
$$105\ \mu \text{ au carré} = 11{,}025\ \mu^2$$
$$35\ \mu \text{ » » } = 1225\ \mu^2$$
$$11{,}025\ \mu^2 : 1225\ \mu^2 = 9.$$

Ainsi, pour le filet, le rapport de la surface filtrante à la surface non-filtrante est comme 1 : 9, c'est-à-dire presque le double. On comprend ainsi pourquoi le coefficient de filtration est si variable. Le filet une fois vieux retiendra plus facilement le phytoplancton fin et sera beaucoup plus vite bouché.

Lorsqu'on fait bouillir la gaze avant de l'employer, le rétrécissement se fait beaucoup plus rapidement, les changements dans le coefficient de filtration seraient donc moins forts. Il est ainsi nécessaire de lui faire subir cette opération à tous les filets neufs et de frotter vigoureusement la gaze entre les mains.

Si l'on veut étudier la répartition verticale du plancton, les filets deviennent tout à fait insuffisants. Avec les filets ouverts on ne peut opérer qu'en faisant des pêches verticales étagées. Cette méthode n'a donné que de mauvais résultats et a été de plus en plus abandonnée. Il a été construit dans la suite des filets fermés pouvant être ouverts à une certaine profondeur au moyen d'un mécanisme. Malgré l'enthousiasme de plusieurs inventeurs pour leur système, nous pouvons dire qu'aucun de ces filets ne nous satisfait et ne peut être l'objet d'une confiance absolue. Et de plus, le seraient-ils quant à la fermeture, que les défauts des filets ouverts leur seraient aussi applicables.

4. Résumé.

Ce chapitre peut être résumé de la manière suivante:

1° Le filet est l'engin par excellence pour les études qualitatives du plancton; il est léger, facile à manier et à emporter; il permet d'opérer avec une grande rapidité même par un individu peu exercé.

2° Par contre, cet appareil est absolument à rejeter dans les recherches quantitatives; les reproches qu'on peut lui faire à ce sujet sont les suivants:

a) Il laisse passer au travers de ses mailles une grande quantité d'organismes.

b) Il ne filtre pas toute la colonne d'eau qui est sensée passer au travers de ses mailles.

c) Il nécessite par cela l'emploi d'un coefficient de filtration qui est essentiellement variable.

α) Avec la durée pendant laquelle le filet a déjà été employé.

β) Avec la quantité de plancton.

γ) Avec la vitesse de traction.

δ) Avec la longueur de la colonne d'eau à filtrer.

ε) Avec la nature des organismes à filtrer.

d) Il ne permet pas d'étudier la répartition verticale du plancton d'une manière sûre.

V. Méthode de la pompe.

1. Historique.

L'idée d'employer la pompe pour l'étude de la répartition verticale du plancton fut donnée par l'anglais, Dr John Murray. C. A. Kofoid essaya le premier cette méthode et en fit la communication dans le « Bulletin des laboratoires » de l'Etat de l'Illinois, 1897. M. le Dr Bachmann introduisit la méthode en Suisse et il publia une brochure « Ueber das Fischen mit der Planctonpumpe ». M. le Dr Burkhardt et M. le Dr Rehsteiner ont expérimenté cette méthode dans le lac des Quatre Cantons et dans le Bodan. J'ai pêché avec la pompe depuis le commencement de novembre 1900 jusqu'à la fin de décembre 1901 dans le lac de Zurich et il s'agissait pour moi d'abord d'étudier les avantages et désavantages de cet engin ainsi que la répartition verticale du plancton.

De la méthode. — On peut employer dans ce but n'importe quelle pompe aspirante; celle que j'ai employée est une pompe à pétrole ordinaire. La meilleure sera naturellement celle qui aura le plus grand débit et qui aura l'écoulement le plus continu. Pour avoir un grand rendement, il faut un tuyau d'assez fort calibre, ce qui n'est pas toujours commode à manier sur un petit bateau; le tuyau en devient plus lourd et plus coûteux.

On pompe l'eau depuis la profondeur voulue dans un sceau étalonné à 10 litres, ainsi la quantité est toujours rigoureusement exacte, puis on verse l'eau dans le filtre. On peut aussi faire comme M. le Dr HOLZMANN, chimiste de la ville de Zurich, qui a adapté un compteur à sa pompe.

Quand on opère à des profondeurs de plus de 40 m, le poids du tuyau produit un allongement notable, surtout dans sa partie supérieure. Il en résulte un aplatissement du tuyau qui empèche l'eau de circuler. J'ai pu constater un allongement de 4 m sur 50 m pour le tuyau dont je me suis servi, ce qui fait déjà le 8%. Pour remédier à cet inconvénient, j'ai attaché solidement les joints du tuyau à une longue corde, ce qui empêchait l'allongement. Je pouvais ainsi pomper l'eau depuis 50 m avec la même facilité qu'aux profondeurs moindres.

2. Filtration.

Les savants qui ont employé la pompe ont filtré l'eau à travers un filet fin ordinaire en gaze n° 18. J'ai montré en traitant des filets combien peu on peut se fier à ce genre de filtration, puisque le filet laisse échapper une grande quantité de plancton.

Au laboratoire, j'avais obtenu de très bons résultats de filtrage en faisant passer l'eau dans un tube au fond duquel étaient tendus deux morceaux de gaze n° 18 superposés, je songeai tout de suite à filtrer l'eau de cette manière directement sur le lac. A cet effet, je fis construire un entonnoir en zinc formé de deux cylindres d'inégales dimensions reliés par un tronc de cône. Le grand cylindre mesure 20 cm de diamètre et 30 cm de hauteur. Le tronc du cône 12 cm de hauteur. Le petit cylindre 6 cm de diamètre sur 5 de hauteur. La gaze double se fixe au bas du petit cylindre et je fis faire un petit épaulement à l'extérieur afin d'empêcher la gaze de glisser. On attache la gaze au moyen d'une ficelle; pour cela il est mieux de mouiller la gaze, puis on l'applique sur l'ouverture; on rabat les bords le long du tube puis on enroule la ficelle sur un ou deux tours; on tire ensuite les bords jusqu'à ce que la gaze soit bien tendue puis on ficelle solidement. On peut ainsi tendre la gaze comme une peau de tambour.

La pêche au moyen de la pompe demande beaucoup plus de temps que celle au filet, ce qui est un réel inconvénient dans les lacs profond. On est alors forcé de prendre des intervalles plus grands. Dans ce cas, il est bon de combiner les deux méthodes de la pompe et du filet. On peut faire avec la pompe des pêches quantitatives, puis au même endroit quelques pêches qualitatives avec un bon filet.

Ces pêches verticales peuvent avoir une grande importance, principalement lorsqu'on se trouve en présence de la disparition brusque d'une espèce. En ne possédant que les épreuves prises au moyen de la pompe on pourrait toujours croire qu'on a pompé en-dessus ou en-dessous de la couche où se trouvait l'espèce en question.

Un autre inconvénient sérieux de la méthode de la pompe, c'est qu'on ne peut pas pêcher à un grand nombre d'endroits à la fois, limité qu'on est par le temps. Le temps nécessaire à faire mes 17 pêches à la hauteur de Mönchhof était de quatre heures. En pêchant à deux endroits il eut fallu 8 heures et l'on conçoit que les conditions peuvent beaucoup changer pendant ce temps. De plus il est souvent très pénible de rester si longtemps à peu près immobile sur l'eau pendant les grands froids de l'hiver.

Durant les trois premiers mois de l'année 1901 je me suis borné à contrôler la répartition horizontale qualitativement au moyen du filet, mais dès le retour de la belle saison, je pêchai chaque fois à un ou plusieurs endroits différents, distants entre eux de 400 à 800 mètres avec la pompe. Les résultats seront discutés plus loin.

On reproche encore à la pompe de ne pas prendre tout le zooplancton et de détériorer les gros organismes tels que la *Leptodora hyalina* et le *Bythotrephes longimanus.*

Le premier de ces reproches semble être véritablement mérité, quoiqu'il soit impossible de dire jusqu'à quelles limites; c'était du reste à prévoir. Avec la pompe on prendra très sûrement tout le phytoplancton qui n'est pas ou presque pas doué de mouvement et qui ne pourra jamais résister au courant produit par l'aspiration de la pompe. Par contre, les crustacés du plancton sont d'excellents nageurs, et c'est un fait instinctif à l'animal que de résister à tout ce qui tend à l'entraîner contre son gré. Il

serait bien étrange que les crustacés viennent s'engouffrer dans le tuyau.

La seconde partie du reproche est au moins très exagérée. Pendant tout l'été, j'ai eu l'occasion de pêcher des Leptodora et des Bythotrephes avec la pompe à une profondeur ou une autre, mais je ne puis pas dire que j'aie trouvé une proportion plus grande d'animaux détériorés avec la pompe qu'avec le filet. Tous les animaux étaient généralement aussi sains qu'on pouvait le désirer.

On pourra empêcher dans une large mesure la fuite du zooplancton en se servant d'une pompe plus puissante que celle de M. Bachmann. Il faudrait que le tuyau fut plus gros et le débit continu. Lorsque l'aspiration est intermittente les crustacés sont mis en garde dès qu'ils arrivent dans la zone dangereuse et ils profitent de s'enfuir pendant le court instant de repos qui se trouve entre deux aspirations.

Pour obtenir de l'eau de toutes les profondeurs au moyen de la pompe, Bachmann et Burkhardt s'y sont pris de la manière suivante: Ils ont laissé descendre le tuyau jusqu'à une certaine profondeur puis l'ont retiré lentement tout en pompant. Les dangers d'un pareil procédé pour une analyse quantitative sont les suivants: 1° Il est très difficile de pomper très régulièrement. 2° Il est encore bien plus difficile de retirer le tuyau toujours avec la même vitesse. Ces conditions sont essentielles quand on passe de couches peu riches en plancton à des couches plus riches et si cette méthode doit être employée seulement pour l'analyse qualitative elle n'offre pas d'avantages sur le filet.

La meilleure manière d'employer la pompe est donc celle qui consiste à faire des pêches étagées combinées avec des pêches qualitatives au moyen du filet.

Les avantages de la pompe sur le filet sont:

1° De pouvoir mesurer très exactement les quantités d'eau filtrée.

2° D'éliminer l'emploi des coefficients de filtration qui sont une source d'erreurs considérables de la méthode du filet.

3° De permettre l'emploi de filtres très fins retenant tous les organismes.

4. Résumé.

1° La pompe est déjà un engin compliqué, lourd par rapport au filet, à cause de la longueur de tuyau qu'elle nécessite; elle demande beaucoup plus de temps que le filet.

2° La pompe système BACHMANN telle que nous la connaissons a un débit trop faible, un débit trop peu continu, et par suite laisse fuir une partie du zooplancton.

3° Elle ne permet pas de puiser de l'eau à toutes les profondeurs et il est bon de compléter les données quantitatives fournies par la pompe, par des pêches qualitatives au filet.

4° On ne peut pas opérer assez vite pour pouvoir étudier la répartition horizontale assez à fond.

5° Par contre, la pompe est le seul instrument avec lequel on puisse tirer de l'eau d'une seule et même profondeur; elle permet ainsi de procéder par élimination d'une manière sûre.

6° Elle permet l'emploi de filtres très fins retenant tout le plancton.

7° La quantité d'eau filtrée peut être toujours rigoureusement exacte.

8° C'est ainsi le seul instrument permettant d'étudier les variations quantitatives du plancton dans les différentes couches d'un lac profond; l'appareil inventé dernièrement par STEUER ne peut naturellement être employé que pour de faibles profondeurs.

VI. Méthodes d'analyse du plancton.

1. Dosage quantitatif. Le dénombrement.

L'analyse du plancton pompé fut faite quantitativement en combinant la méthode de sédimentation avec celle de l'évaluation. Je dirai peu de choses au sujet des raisons qui m'ont amené à mettre de côté la méthode du dénombrement. Ces raisons ont en grande partie été formulées par WALDVOGEL (n° 79); on peut les résumer de la manière suivante:

1° On n'est pas encore au clair sur la manière de compter les individus des colonies et les individus isolés. Le dénombrement de tous les individus d'une colonie est souvent impossible, et

il est nécessaire de compter tous les individus si l'on veut opérer exactement. WALDVOGEL a déjà rendu attentif à ce qui se passe chez les *Dinobryon* qui, à certaines époques se trouvent presque tous en colonies très nombreuses et à d'autres époques presque essentiellement en individus isolés. L'auteur sus-cité a encore causé de l'*Asterionella* et de la *Tabellaria* dont le nombre d'individus réunis en colonies est très changeant. Dans le lac de Zurich nous avons encore la *Fragilaria crotonensis* dont les rubans comptent de 5 à 150 individus. Comment compter l'*Oscillatoria rubescens?* Il est en effet très rare qu'un fil apparaisse en entier sous le champ du microscope. La longueur des fils est très changeante. Comment savoir pour chaque fil, de quelle longueur il dépasse en dehors du champ? M. le professeur SCHRÖTER m'avait engagé à compter pour cette algue les fils d'après une longueur moyenne. Mais comme j'ai pu le remarquer plus tard, non-seulement la longueur des fils est différente dans une même pêche, mais la longueur moyenne varie beaucoup dans les différentes saisons.

2° On fait de grandes fautes dans le dénombrement par suite des multiplications répétées, qu'on est obligé de faire pour arriver au but.

3° Les fautes de méthodes de pêche viennent s'ajouter aux fautes de dénombrement. Les filets sont loin de prendre tout le phytoplancton et la pompe ne prend pas tout le zooplancton.

2. Le volume.

La méthode de sédimentation dans l'eau donne de mauvais résultats pour le plancton du lac de Zurich. L'*Oscillatoria rubescens*, le *Clathrocystis aeruginosa*, le *Botryococcus Braunii* et l'*Anabaena flos aquae* restent à la surface et y forment une couche beaucoup moins dense que celle du reste du plancton qui sédimente. D'après la proposition de M. le prof. SCHRÖTER, j'ai fait sédimenter le plancton dans l'alcool, où tout le plancton va au fond et y forme une couche très régulière. Les parois du tube sont beaucoup plus faciles à nettoyer; le plancton qui a été dans l'alcool ne s'y attache pas. La sédimentation dans l'alcool donne de très bons résultats; le fait que j'ai toujours obtenu dans

20 litres des résultats correspondant à ceux de 50 litres le prouve assez, les proportions dans lesquelles se trouvent les différents organismes ayant bien souvent changé pendant cette année d'études.

Lorsqu'on a filtré le plancton pompé à travers l'entonnoir et la gaze double comme je l'ai fait, et qu'on veut faire sédimenter le plancton dans l'alcool, il faut le filtrer une seconde fois au laboratoire. J'ai fait cette filtration aussi à travers une gaze double tendue à l'extrémité d'un tube de 2 cm de diamètre. On peut alors filtrer une seconde fois la première eau comme on le fait pour un précipité chimique et l'on peut être tout à fait sûr qu'il ne reste plus de plancton. Une fois qu'il ne reste plus d'eau sur le plancton on lave les parois du tube à l'alcool. Quand le plancton retenu sur la gaze n'est plus immergé, on enlève la gaze et on la lave dans l'alcool, ce que l'on peut faire très soigneusement dans une soucoupe de porcelaine en s'aidant d'un baton de verre. Il n'y a plus qu'à verser l'alcool avec le plancton dans le tube gradué. Le temps nécessaire à une bonne sédimentation doit être d'au moins 48 heures pour des quantités jusqu'à 1 ou 1 ½ cm^3. Il faut un temps plus long encore pour de plus grandes quantités, surtout quand le plancton contient beaucoup d'algues vertes ou d'*Oscillatoria*. J'ai même vu qu'un volume d'une quinzaine de cm^3 d'*Oscillatoria* se tassait encore un peu au bout de six jours. Dans mes recherches j'ai toujours laissé sédimenter le plancton pendant trois jours et mesuré tous les 24 heures; presque toujours le volume est resté constant dès le deuxième jour.

3. L'évaluation.

Je l'ai faite en quatre degrés d'après la méthode de M. le prof. Schröter, donnée dans sa « Schwebeflora unserer Seen ». L'espèce dominante est représentée par un trait gras ▬▬, celles qui sont très nombreuses représentées par deux traits fins ═══, nombreuses un seul trait fin ─── et isolées indiquées par quatre points · · · ·.

L'espèce dominante est celle qui se trouve en plus grande quantité dans toutes les préparations. Je dis que les individus d'une espèce sont très nombreux quand il s'en trouve beaucoup sur toutes les préparations. Ils sont nombreux quand on en

trouve quelques-uns à tous les déplacements du porte-objet et isolés quand il faut chercher pour trouver plusieurs individus ou qu'on n'en trouve qu'accidentellement quelques-uns.

4. Tableaux des résultats.

Les résultats obtenus se trouvent représentés dans les planches III et IV.

Sur la planche III j'ai représenté les variations des quatre espèces principales qui font pendant toute l'année la presque totalité du plancton du lac de Zurich. Ce sont: l'*Oscillatoria rubescens* représentée en noir; la *Fragilaria crotonensis* représentée avec des hâchures horizontales; la *Tabellaria fenestrata* représentée en blanc et l'*Asterionella gracillima* avec des hâchures obliques. L'espèce dominante reçoit comme longueur celle donnée en centimètres cubes par la totalité du plancton. Si par exemple la quantité totale de plancton à une certaine profondeur est de 2 cm^3, l'espèce dominante de cette même profondeur sera représentée sur la planche par une longueur de 2 cm. L'espèce ou les espèces qui sont très nombreuses reçoivent en longueur les $^3/_4$ de la quantité totale du plancton. Les espèces nombreuses en reçoivent la moitié, et celles qui se trouvent isolément sont représentées par un simple trait.

Naturellement que ces longueurs ne représentent pas des valeurs absolues; elles ne sont que la représentation graphique d'une évaluation qui pourrait être exprimée par tout autre signe, par exemple par des chiffres ou des lettres.

Cette planche a pourtant le grand avantage de nous montrer au premier coup d'œil quels sont les résultats principaux de ce travail, sans avoir besoin d'être accompagnée de longues explications. On y peut lire les résultats suivants:

1° Pour chaque profondeur, on voit à la longueur de l'algue dominante quelle a été la quantité de plancton récoltée dans 20 litres d'eau pendant toute l'année.

2° On voit immédiatement quelle algue était prédominante dans chaque pêche.

3° On peut constater où se trouvent les maximums de la totalité du plancton et quelles sont les variations de la quantité totale du plancton aux différentes profondeurs.

4° On voit où se trouvent les maximums et minimums de ces quatre algues et leurs variations aux différentes profondeurs.

Dans la planche IV les quantités sont reportées de gauche à droite sur une verticale, ainsi que les températures suivant les proportions des différentes profondeurs, ce qui nous donne deux courbes jusqu'à la profondeur de 50 m.

VII. La répartition verticale du plancton.

1. Phytoplancton et Zooplancton.

Aussi bien dans l'étude de la répartition verticale que pour l'étude de la répartition horizontale, je crois qu'il y a lieu d'établir une distinction bien définie entre le phytoplancton et le zooplancton, autrement dit: entre les organismes qui se meuvent et ceux qui ne se meuvent pas. Dans le phytoplancton je compte toutefois les *Péridinées*, les *Flagellés* et les *Volvocinées* qui, bien que se mouvant au moyen de leurs cils, ne peuvent guère résister, même à des courants très faibles. Le phytoplancton a ainsi comme caractère essentiel sa complète passivité vis-à-vis des courants très peu sensibles provenant des différences de température.

Le zooplancton par contre, se compose d'animaux qui, pourvus d'organes natatoires puissants par rapport à leur volume, sont peu influencés par les faibles courants, et même peuvent lutter efficacement contre eux. Par conséquent, ceux-ci iront où ils voudront, suivant leurs instincts et cherchant à assouvir leurs besoins. Le zooplancton peut ainsi fuir les agents physiques qui lui sont contraires ainsi que ses ennemis, il peut aussi se rassembler aux endroits où les conditions lui sont le plus favorables.

Ainsi, les forces qui agissent sur l'une ou l'autre de ces catégories peuvent être tout à fait différentes, c'est pourquoi il est nécessaire de faire cette distinction surtout pour la discussion de la répartition verticale.

2. Le phytoplancton.

Si nous jetons un coup d'œil sur la planche III, nous voyons que la répartition verticale est essentiellement variable, non seulement d'une saison à l'autre, ou d'un mois à l'autre, mais de quinze

jours en quinze jours, et quoique ceci ne se voie pas sur la planche, j'irai plus loin et je dirai qu'elle diffère même d'heure en heure.

Pour étudier les causes de ces variations, il est utile de partir du cas le plus simple, c'est-à-dire du moment où le plus possible de forces sont éliminées. Ce moment se trouve principalement par les beaux jours d'été, alors que l'eau est thermiquement stratifiée, qu'il n'y a pas de vent et pendant la durée de la plus forte insolation, soit de 10 à 11 heures du matin jusqu'au moment où le soleil se couche.

Quelle répartition verticale trouverons-nous alors?

Je donne ici les résultats que j'ai obtenus le 17 juillet et le 16 août par un temps absolument calme et une très forte insolation:

Le *Ceratium hirundinella* et le *Peridinium cinctum* étaient essentiellement contenus dans une couche de 0 à 30 cm; en dessous, ils ne se trouvaient plus qu'isolément jusqu'à 13 m. Cette répartition verticale de ces deux organismes a aussi été trouvée dans plusieurs lacs par M. HEUSCHER, spécialement dans celui de Thoune. AMBERG l'a trouvée ainsi dans le Katzensee et j'ai aussi pu la constater dans le lac de Neuchâtel.

Le *Glenodinium pusillum* a un maximum bien marqué à la surface et devient insensiblement de plus en plus rare, jusqu'à près de 15 m. Les *Dinobryon* ont la même répartition verticale que le *Glenodinium*.

Le *Clathrocystis aeruginosa*, l'*Anabaena flos aquae* et le *Botryococcus Braunii* ont aussi leur maximum à la surface où elles forment une fleur d'eau («Wasserblüte») quand elles se trouvent en grande quantité.

Le *Pediastrum Braunii*, le *Pediastrum duplex*, le *Cosmarium scenedesmus* et le *Cosmarium botrytis*, ainsi que les *Raphidium* ont aussi un maximum bien marqué à la surface et se trouvent jusqu'à 15 m tandis que le *Sphaerocystis Schroeteri* et la *Pandorina morum* se trouvent jusqu'à 30 m, cette dernière quelquefois jusqu'à 50 m en exemplaires tout à fait pleins de vie.

Toutes les *Bacillariacées* ont leur maximum entre 5 et 15 m, mais on les trouve aussi à la surface, et elles forment encore la totalité du phytoplancton à 50 m.

L'*Oscillatoria rubescens* a son maximum à 13 m et est confinée entre 7 et 20 m. C'est aussi entre ces limites que l'avaient

trouvée répartie, M. le prof. SCHRÖTER dans le lac de Zurich et M. le prof. BACHMANN dans le lac de Baldegg il y a plusieurs années.

L'hypothèse la plus vraisemblable est que ces algues sont ainsi retenues à une certaine hauteur par leur poids spécifique. Celles seulement qui sont mentionnées plus haut sont douées d'un faible mouvement, et une autre cause telle que la mobilité de l'eau ne peut avoir d'influence que sur des êtres qui se meuvent.

Les causes qui amèneront des changements dans cette répartition verticale seront toujours des courants. Les courants sont de différentes sortes:

a) *Un courant continu* qui se produit dans tous les lacs depuis l'embouchure des rivières qui y arrivent jusqu'à la rivière d'écoulement. Ces courants qui sont parfois forts dans les lacs de peu de dimensions deviennent presque insensibles dans les grands lacs. Dans le Léman, il n'est que de quelques centimètres à l'heure vers le milieu du lac. Le courant est d'autant moins sensible que le profil du lac est plus grand.

Dans le lac de Zurich, vis-à-vis de Mönchhof, le courant n'est que de 1 à 2 décimètres par heure; mais on conçoit qu'ils puissent être d'une grande importance pour la répartition du plancton, surtout à l'entrée des rivières dans le lac et à la sortie du lac.

Cette eau qui entre aura une influence beaucoup plus considérable lorsqu'elle aura une grande différence de température avec celle du lac à cause des courants secondaires qui résultent du mélange. Une grande différence dans la teneur en sels minéraux aura sans doute aussi son influence. On peut le remarquer dans le lac de Zurich spécialement. La Linth qui arrive dans l'Obersee avec son eau chargée de minéraux, donne à l'Obersee une tout autre composition planctonique qu'au lac de Zurich.

Le courant continu qui longe le lac de Zurich se produit dans toute la masse et n'a pas d'influence sur la répartition du plancton, surtout dans la partie élargie où nous avons pêché.

b) *Le vent* agit en formant des vagues qu'il chasse devant lui. De petites vagues, même jusqu'à 20 cm de hauteur n'ont que très peu d'influence sur la répartition verticale du phytoplancton; à peine contribuent-elles à répartir les péridinées jusqu'à une profondeur d'un mètre; mais elles empèchent la formation de la fleur d'eau.

Un vent régulier moyen répartit les organismes de la surface jusqu'à une profondeur de trois ou quatre mètres. Il faut déjà un très fort vent pour amener quelques fils d'*Oscillatoria* à la surface depuis une profondeur de 7 mètres.

Pendant l'été, on a peu d'occasions sur le lac de Zurich d'étudier les changements apportés par le vent d'Ouest ou le vent du Nord-Est. Ces deux vents sont retenus de chaque côté par des montagnes et ne sont jamais forts pendant cette saison; ils n'ont que peu d'influence sur la répartition du plancton. Par contre, le «fœhn» venant du Sud suivant la longueur du lac a libre carrière. Il amène presque toujours un peu d'*Oscillatoria* à la surface sous les conditions citées plus haut.

M. Pfenniger, ancien assistant du chimiste de la ville, frappé de la relation qui existe entre l'arrivée du fœhn et l'arrivée de l'*Oscillatoria* dans les filtres de la ville a étudié spécialement la question. Dans une notice publiée dans la «Neue Zürcher-Zeitung» du 9 octobre 1899, il développa la théorie suivante: Quand le fœhn souffle, il amasse une certaine quantité d'eau dans le bas lac, de sorte que le niveau se trouve légèrement surélevé. Le mouvement à la surface étant continu, il se produit au fond un courant en sens contraire. De tels courants peuvent avoir une grande influence sur la répartition aussi bien verticale qu'horizontale; cependant on manque d'observations sur les différences produites par ces courants qui sont très difficiles à étudier. Ils se produisent toujours à des moments inattendus ou alors que le lac est trop mauvais pour pouvoir y pêcher. Ils sont très connus des pêcheurs, ceux-ci savent très bien qu'ils se produisent en sens inverse de la direction des vagues.

M. le prof. Heuscher dit avoir souvent vu des filets suspendus être entraînés à une grande distance pendant la nuit dans une direction inverse à celle de l'écoulement de l'eau. Avant que je m'occupasse de plancton, j'ai eu souvent l'occasion d'observer des faits semblables dans le lac de Neuchâtel. Des filets suspendus entre 20 et 60 m avaient été entraînés à plus de 2 km en 24 heures. J'ai même vu un filet entortillé de telle façon par un de ces courants qu'il fut mis hors d'usage. Jusqu'à maintenant, personne n'a étudié la répartition du plancton par un de ces courants. Quoique j'aie cherché les occasions d'en surprendre un

pendant cette année, je n'ai pas pu y arriver. Deux fois j'ai constaté des températures anormales, mais sans que la répartition verticale ait subi de changement.

Les courants que les pêcheurs disent avoir remarqué par un temps calme sont encore moins connus.

c) *Les courants produits par des différences d'insolation* par contre, sont très connus de tous les riverains des lacs, ils sont très visibles. On les voit pendant les jours chauds de l'été, mais ce sont des courants superficiels qui ont très peu d'influence sur la répartition verticale du plancton.

Le 28 mai 1901 j'en constatai un à 14 heures devant le théâtre de Zurich par un temps tout à fait calme; il allait en sens inverse de l'écoulement des eaux du lac et avait une vitesse de 4 m à la minute. En pêchant au moyen d'un filet FUHRMANN, je pus constater qu'il n'allait pas à plus de 2 m de profondeur et qu'il y avait stratification du plancton. Il semblait que la couche supérieure glissât sur les couches inférieures.

d) *Les courants de convection* sont produits par les différences de poids spécifique de l'eau à des températures différentes, l'eau froide étant plus dense que l'eau chaude. Ce sont eux qui ont la plus grande influence dans la répartition verticale du plancton.

Dans tout cours de physique, on démontre l'existence de ces courants au moyen de l'expérience de HOPE. On remplit un tube d'eau sur laquelle on a mis un peu de sciure de bois. Si l'on refroidit l'eau au haut du tube depuis l'extérieur, l'eau chaude montera et l'eau froide descendra. On voit immédiatement les deux courants se former au moyen de la sciure de bois qu'on avait mis à la surface. Celle-ci se répartit également dans toute la masse d'eau qui tend à prendre de haut en bas la même température.

Y a-t-il de pareils courants dans les lacs? Assurément. Nous pouvons nous en convaincre en étudiant le phytoplancton qui jouera ici le rôle de la sciure dans le tube de HOPE. Si l'assertion est juste, il suffira que l'eau de la surface soit refroidie pour qu'immédiatement le plancton soit réparti uniformément, mais seulement sur une profondeur égale à celle dont la température aura été égalisée.

L'eau de la surface pourra être refroidie soit par un brusque retour de froid soit par une pluie froide.

Consultons maintenant la planche n° IV, nous verrons que l'eau était thermiquement stratifiée le 29 mai, le 2 juillet, le 17 juillet et le 16 août. La stratification nous est montrée par les courbes de température qui s'écartent beaucoup de l'axe en allant vers le haut. Par suite, le plancton est aussi stratifié ce que nous voyons par la courbe du plancton qui est bombée, les quantités variant d'une profondeur à l'autre. La répartition verticale était alors telle que je l'ai décrite au commencement de ce chapitre; ces quatre pêches eurent lieu après plusieurs jours de beau.

Par contre, si nous examinons les autres pêches de l'été, soit 2 août et du 2 septembre au 1[er] novembre, nous voyons que la température est égalisée jusqu'à 13 m, les deux fois c'était après la pluie. En comparant la courbe du plancton et celle de la température, nous voyons qu'elles sont devenues parallèles jusqu'à 13 m, ce qui revient à dire que le plancton avait été réparti également jusqu'à cette profondeur.

En comparant les pêches de l'été, nous voyons que la température n'est jamais égalisée jusqu'à 20 m pendant cette saison, ce qui est facile à comprendre, puisque c'est entre 13 et 20 m que se trouve la couche du saut thermique. Il en est tout autrement pendant l'hiver. Le 15 décembre 1900, nous voyons que la température de l'eau a été égalisée jusqu'à 20 m, aussi le plancton est-il réparti uniformément de 0 à 20 m.

Le 31 décembre la température est égalisée jusqu'à 40 m et le plancton suit. De même, le 13 janvier nous trouvons la quantité de plancton à 50 m beaucoup augmentée par les courants de convection. Il en est ainsi pendant tout l'hiver, tant que la température de l'eau oscille, étant alternativement en-dessus et en-dessous de 4°. En décembre 1901, nous voyons de nouveau le même phénomène se reproduire.

Ainsi, nous pouvons dire: La stratification thermique de l'eau amène la stratification du plancton, tandis que la circulation amène la répartition verticale uniforme du plancton et cela, aussi bien quantitativement que qualitativement.

Mais la circulation agit encore dans de plus étroites et aussi dans de plus larges limites. En été, pendant les nuits fraîches, la température est égalisée jusqu'à une profondeur de 1 à 2 m,

or en pêchant le matin de bonne heure, on trouve les peridinées réparties sous une profondeur de 0 à 2 m.

Pendant l'hiver 1900/1901, M. le prof. SCHRÖTER m'engagea une fois à pêcher jusqu'à 100 m. M. le Dr REHSTEINER eut la bonté de me prêter les 50 m de tuyau qu'il possède. Je pus faire l'essai le 2 mars aux profondeurs de 50, 80 et 100 m devant Herrliberg où la profondeur est de 120 m. Voici les résultats quantitatifs de 50 litres pris à chaque profondeur:

50 m	50 l.	= 0,95 cm^3
80 »	50 »	= 0,85 »
100 »	50 »	= 0,30 »

Jusqu'à la profondeur de 80 m la quantité de plancton diminue très peu; mais nous avons un saut brusque entre 80 et 100 m ce qui provient sans doute de ce que la température est à peu près constante à cette profondeur; les courants de convection y seront beaucoup moins intenses.

Les espèces qui se trouvaient à ces profondeurs étaient les suivantes (les organismes du fond en parenthèse):

50 m.

━━ *Oscillatoria rubescens.*	···· (*Cymatopleura elliptica.*
══ *Tabellaria fenestrata.*	···· *Cymatopleura solea.*)
══ *Fragilaria crotonensis.*	···· *Vorticella.*
—— *Asterionella gracillima.*	···· *Hydsonella pygmaea.*
···· *Synedra delicatissima.*	···· *Synchaeta pectinata.*
···· *Spherocystis Schroeteri.*	···· *Notholca longispina.*
···· *Synedra longissima.*	···· *Nauplius.*
	···· *Cyclops strenuus.*

80 m.

━━ *Oscillatoria rubescens.*	···· (*Synedra longissima.*
══ *Tabellaria fenestrata.*	···· *Cymatopleura elliptica.*
══ *Fragilaria crotonensis.*	···· *Cymatopleura solea.*)
···· *Asterionella gracillima.*	···· *Synchaeta pectinata.*
···· *Synedra delicatissima.*	···· *Notholca longispina.*
	···· *Nauplius.*

100 m.

━━ *Oscillatoria rubescens.*	···· (*Fragilaria capucina.*
══ *Tabellaria fenestrata.*	···· *Cymatopleura elliptica.*
—— *Fragilaria crotonensis.*	···· *Cymatopleura solea.*)
···· *Asterionella gracillima.*	···· *Nauplius.*

Pour le phytoplancton, nous trouvons au fond absolument les mêmes organismes qu'à la surface. A la surface, nous trouvons en hiver beaucoup d'organismes du fond. Ces organismes du fond sont aussi amenés à la surface par les courants de convection. Au bord et dans les endroits peu profonds, la circulation atteint beaucoup plus vite le fond, aussi ces organismes du fond sont-ils beaucoup plus vite ramenés à la surface qu'aux endroits profonds.

Pendant tout l'été, il m'eut été facile de pêcher seulement quand l'eau et le plancton étaient bien stratifiés. J'ai mieux aimé attendre la pluie à une ou deux reprises, afin de montrer que pendant l'été aussi on peut avoir une répartition verticale régulière au moins jusqu'à une certaine profondeur. Ce sont surtout les pêches du 2 août, 2 septembre et 17 septembre.

Pour surprendre la circulation jusqu'à la profondeur de 13 m, il suffit d'attendre que l'*Oscillatoria* soit ramenée à la surface par les courants de convection. Dès qu'on connaît la couleur que l'*Oscillatoria* donne à l'eau, on n'a plus besoin d'essayer avec le filet, depuis le bord on voit très bien le moment où l'*Oscillatoria* apparaît de nouveau.

Je pensais trouver encore la stratification pendant l'automne, mais le continuel mauvais temps a trompé mon attente.

Deux fois, le 23 février et le 9 mars, nous voyons que l'eau était stratifiée en sens inverse. Nous pouvons aussi remarquer que le plancton est alors aussi sur le point de devenir stratifié comme en été.

e) *Les courants produits mécaniquement* par les bateaux à vapeur ont aussi une influence sur la répartition verticale du plancton, quoique cette influence soit naturellement limitée à l'endroit qui a été sillonné. Il est nécessaire d'y prendre garde lorsqu'on veut étudier la répartition pendant la stratification.

Les bateaux à hélice sont ceux dont les remous sont le plus à craindre. Les petits bateaux mouche amènent toujours quelques fils d'*Oscillatoria* à la surface depuis la profondeur de 7 m. Il en est de même pour les grands bateaux à roue du lac de Zurich.

f) *La pluie des morts.* Nous avons vu pourquoi il se trouve en hiver beaucoup de plancton aux grandes profondeurs. Ces organismes sont vivants et bien colorés. D'après les observations de WIPPLE et de SCHIMPER, beaucoup de ces organismes, surtout

les *Bacillariacées* sont capables de résister à une longue période d'obscurité. La végétation aux grandes profondeurs est seulement très ralentie et les organismes finissent par mourir vers le printemps lorsque les courants de convections ne les ont pas ramenés dans une couche plus favorable à l'assimilation.

En été, on ne trouve depuis 40 m que des quantités très minimes de phytoplancton; ce ne sont que des *Bacillariacées* avec quelquefois des fils d'*Oscillatoria*, jamais d'algues vertes. En hiver on trouve aussi bien les algues vertes que les autres aux grandes profondeurs. Mais, même les *Bacillariacées* planctoniques que l'on trouve en été en-dessous de 40 m ne sont presque plus colorées, dans les colonies on trouve presque toujours des individus à moitié dissouts. Le plancton qu'on trouve au fond en été est mort. Il est donc certain que pendant l'été, tous les organismes à membrane mince, lorsqu'ils meurent, sont dissouts immédiatement dans la couche où ils se trouvent. Les *Bacillariacées*, par contre, dont la membrane est siliceuse demandent plus de temps pour leur dissolution complète. Les *Bacillariacées* mortes descendent insensiblement au fond où, mêlées au détritus, elles donnent encore 4 à 5 cm^3 de plancton par m^3.

La pluie des morts donne rarement une grande quantité de plancton. Deux fois seulement pendant l'année 1901 j'en ai récolté une assez grande quantité; ce fut au printemps, le 29 mai, et en automne, le 15 novembre, directement après le grand développement des *Bacillariacées*. Le grand maximum des *Bacillariacées* est toujours suivi de la mort en masse de ces organismes et il suffit alors de 4 ou 5 jours pour que toute la masse soit tombée au fond. En automne il a fallu du 15 au 20 novembre, au printemps il a fallu plus longtemps, un brusque retour de froid ayant fait remonter une grande partie de ce plancton mourant le 2 juin. Néanmoins le 5 juin tout le plancton avait sédimenté. Au printemps il a donc fallu 7 jours.

3. Le zooplancton.

Ce qui frappe en premier lieu chez le zooplancton, ce sont les migrations verticales journalières. Ces migrations ont été observées dans tous les lacs suisses avec plus ou moins d'intensité.

Ces migrations se produisent aussi bien pendant la période de grande circulation que pendant la période de stratification, ce qui prouve que ces migrations du zooplancton sont dues à son activité.

L'idée de WEISSMANN, que ces migrations journalières sont dues à la fuite de la lumière s'est de plus en plus accréditée.

Dans le lac de Zurich, j'ai été frappé de voir que le maximum du zooplancton ne descend jamais en-dessous de 13 m, même par une très forte insolation, tandis que dans le Léman, le lac de Neuchâtel, le lac des Quatre Cantons et le Bodan, le maximum descend souvent entre 20 et 30 m. Cela provient assurément de ce que la transparence de ces lacs est beaucoup plus grande que celle du lac de Zurich.

Le zooplancton monte à la surface pendant la nuit et s'y rassemble souvent dans une couche de deux ou trois décimètres seulement. WALDVOGEL a observé dans le Lutzelsee que le zooplancton se trouve plus étroitement amassé près de la surface quand la lune claire que quand l'obscurité est complète. J'ai observé le même fait les 26 et 27 juillet dans le lac de Neuchâtel. Tant que la lune claira, les espèces suivantes furent contenues essentiellement dans une couche de 20 à 30 cm: *Leptodora hyalina*, *Bythotrephes longimanus*, *Cyclops strenuus*, *Diaptomus gracilis*, *Daphnia hyalina* et *Bosmina coregoni*. Par contre, la lune ayant été plus tard voilée par un nuage, je trouvai que le zooplancton était réparti à peu près régulièrement jusqu'à une profondeur de deux mètres.

L'explication de ce fait est facile à trouver. Il est évident que l'éclairage le plus favorable pour ces animaux est une demi-obscurité; quand l'obscurité est complète, ils ne voient pas plus que les autres animaux, dès lors, ils ne verront pas mieux à la surface qu'à un ou deux mètres en-dessous.

La profondeur à laquelle se trouve le maximum du zooplancton est proportionnelle à l'intensité de la lumière. Par un temps couvert, et surtout par un fort brouillard, le maximum est toujours proche de la surface. Par une forte insolation, il en est toujours très éloigné. Le 2 juillet à 8 heures, par un temps couvert, le maximum du zooplancton se trouvait encore entre 2 et 3 m, tandis que les jours précédents à la même heure, il était entre 7 et 8 m;

à 12 heures par contre, après deux heures d'insolation, il se trouvait déjà à 10 m.

Tous les organismes du zooplancton sont pourtant bien loin d'avoir un même heliotropisme négatif. Ceux qui en ont le plus, sont les crustacés, et parmi eux sont le

Bythotrephes longimanus
Diaptomus gracilis
Daphnia hyalina

pour le lac de Zurich. Ceux qui le sont le moins sont les rotaleurs; mais Burkhardt va un peu loin quand il dit que l'*Asplanchna priodonta*, la *Polyarthra platyptera*, la *Triarthra longiseta*, l'*Anapus ovalis*, le *Ploesoma truncatum* et l'*Hudsonella pygmaea* n'ont pas de migrations verticales. J'ai souvent trouvé une assez forte proportion de ces organismes à la surface de bon matin, tandis qu'au même endroit, à midi, il n'y en avait plus du tout.

Burkhardt déjà a constaté, au moyen de filets à fermeture, que l'on trouve en hiver beaucoup plus de zooplancton aux grandes profondeurs qu'en été. Mes observations au moyen de la pompe concordent absolument avec celles de Burkhardt, quoique je n'aie régulièrement pêché que jusqu'à 50 m.

4. Résumé.

Phytoplancton (Planches n° III. et IV.):

1° Ce sont les courants de convection qui jouent le principal rôle dans la répartition verticale du phytoplancton.

2° La stratification de l'eau amène la stratification du plancton; elle se traduit:

- *a*) Par la répartition inégale du plancton aux différentes profondeurs; au fond peu, près de la surface beaucoup. (Planches n° III. et IV.)
- *b*) Stratification des différents organismes à des profondeurs différentes.

3° La circulation de l'eau amène la répartition verticale égale sur toute la couche en circulation. Elle se traduit par:

- *a*) Quantités de plancton égales aux différentes profondeurs de la couche en circulation. (Planches n° III. et IV.)
- *b*) Mélange des organismes du fond avec ceux de la surface.

4° Cette loi est modifiée lorsqu'il y a mort rapide des organismes et que la pluie des morts est très forte. Il peut y avoir alors stratification égale, et même il peut se trouver plus de plancton au fond qu'à la surface, malgré la stratification thermique. Exemple: Planche III et IV, 29 mai et 17 juin 1901.

Zooplancton:

1° Avec WEISSMANN, FUHRMANN, BURKHARDT, nous pouvons dire que les migrations journalières verticales du zooplancton sont dues à l'influence de la lumière.

a) Les animaux montent à la surface la nuit; ils descendent dans des couches peu éclairées le jour.

b) Ils descendent plus ou moins profond, suivant l'intensité de la lumière.

c) Ils descendent plus profond dans les lacs très transparents que dans les lacs peu transparents.

VIII. La répartition horizontale.

D'après ce qui a été dit sur la répartition verticale, il devient évident que la répartition horizontale sera beaucoup plus difficile à étudier lorsque l'eau est stratifiée que lorsqu'elle est en circulation. Quand il y a circulation, on peut déjà étudier la répartition horizontale qualitative du phytoplancton au moyen d'un filet à grande surface filtrante. Par contre, pendant la stratification, il y aura lieu d'opérer avec une grande prudence, du moment qu'on peut facilement manquer une couche qu'on voudrait atteindre.

Il y a lieu ici d'opérer avec la pompe, avec laquelle seule on peut arriver exactement à la même profondeur à plusieurs endroits différents. En opérant par pêches horizontales avec le filet, on n'est jamais sûr que la vitesse du bateau soit toujours la même. Le relèvement du filet par suite de la traction est d'autant plus rapide:

a) Que la vitesse est plus grande.

b) Que la surface non-filtrante est plus grande par rapport à la surface filtrante et par suite:

c) Qu'il y a plus de plancton, puisque le rapport sus-cité en dépend.

Il est très important de connaître la profondeur exacte à laquelle on a pêché. Pour s'en convaincre, il suffit de rappeler que les péridinées peuvent être contenues dans une couche de deux à trois centimètres, et qu'en-dessous elles ne se trouvent qu'isolément. De même l'*Oscillatoria rubescens* est réunie dans une couche qui va de 7 à 8 m de profondeur jusqu'à 25 m; en-dessus de 7 à 8 m on n'en trouve souvent pas un fil, tandis qu'à 20 cm plus bas il peut y en avoir des quantités énormes.

Ainsi, en faisant une pêche horizontale au moyen du filet, si on ne trouve pas un organisme qu'on pensait y trouver, il est au moins nécessaire de faire une pêche verticale au même endroit afin de s'assurer qu'on a vraiment pêché à la profondeur voulue en traînant le filet horizontalement.

Mon idée primitive était que la répartition horizontale du plancton est irrégulière aussi bien dans certain bassin d'un lac que dans le lac entier. J'essaierai de montrer comment il s'est fait que j'aie dû changer d'idée dans la suite, au moins pour ce qui est du phytoplancton dans le bassin du lac de Zurich, dans lequel j'ai régulièrement pêché.

J'avais remarqué le 25 novembre 1901 l'arrivée en masse de l'*Oscillatoria rubescens* à la surface et cela seulement dans le bassin inférieur du lac. Je croyais pouvoir en tirer des conclusions sur la répartition horizontale inégale du phytoplancton; la suite me prouva qu'il n'en était pas ainsi.

Pendant tout l'hiver, le rapport entre les quatre algues principales du lac de Zurich fut constamment le même, et cela aussi bien dans le bassin qui se trouve au Sud du Zurichhorn que dans le bassin de Mönchhof. M. le prof. Schröter me procura du plancton pris à Wædensweil le 15 décembre, dans lequel je retrouvai exactement la même composition que dans celui du baslac. Dans chaque excursion, je pêchai à différents endroits au moyen du filet, toujours j'ai retrouvé le même plancton. Partout l'eau avait la même coloration brune que donne l'*Oscillatoria rubescens*.

Dès le printemps, lorsque la température fut un peu moins rude, je commençai à pomper chaque fois à différents endroits du bassin de Mönchhof en pompant 20 litres d'eau à la surface et à

13 m et en variant chaque fois les endroits. Toujours les résultats furent très ressemblants. Voici quelques-uns de ces résultats:

26 avril 1901:

	Endroit habituel.	A 200 m du bord.
0 m	20 litres = 1,90 cm^3.	2,00 cm^3.
13 »	20 » = 1,80 »	1,80 »

Les organismes étaient les mêmes aux deux profondeurs et aux deux endroits.

29 mai 1901:

	Endroit habituel.	A 800 m de là, milieu du lac devant Wollishofen.
0 m	20 litres = 0,50 cm^3.	0,55 cm^3.
13 »	20 » = 1,20 »	1,20 »

L'*Amphileptus méleagrina* se trouvait isolément devant Wollishofen, tandis qu'à l'endroit habituel il était nombreux. La *Polyarthra platyptera* par contre, se trouvait en plus grande quantité vis-à-vis de Wollishofen. Il y avait un individu d'*Asplanchna helvetica* devant Wollishofen, à 13 m, et point à l'endroit habituel. Les autres organismes étaient les mêmes et dans les mêmes proportions.

17 juin 1901:

	Endroit habituel.	A 600 m de là, direction de Küsnacht.
0 m	20 litres = 0,25 cm^3.	0,30 cm^3.
13 »	20 » = 0,30 »	0,40 »

Il y avait près de Küsnacht plus d'*Oscillatoria rubescens* qu'à l'endroit habituel, plus de *Triarthra longiseta,* mais moins de *Polyarthra platyptera* et moins de *Naupluis.* Les autres organismes étaient les mêmes.

J'eus l'occasion de voir le plancton pêché le même jour à la prise d'eau de la ville de Zurich, il était le même que celui pêché devant Mönchhof, mais contenait aussi un peu plus d'*Oscillatoria rubescens.*

2 juillet 1901:

	Endroit habituel.	Devant Wollishofen, 300 m du bord.	Zürichhorn, milieu du lac.
0 m	20 litres = 0,70 cm^3.	0,85 cm^3.	0,75 cm^3.
13 »	20 » = 0,50 »	?	0,55 »

Dans les trois pêches qui suivirent, pendant lesquelles il y eut encore stratification, le temps me manqua pour faire des essais à

d'autres endroits; je ne pus faire que des pêches verticales au moyen du filet FUHRMANN, ensuite le temps étant devenu mauvais, il y eut toujours circulation, j'ai continué les pêches verticales au filet et à différents endroits.

Le 23 juin, nous fîmes une excursion sur toute la longueur du lac et même jusque dans le lac supérieur, M. le prof. SCHRÖTER, M. le Dr VOGLER et moi, afin d'étudier la répartion horizontale du plancton dans plusieurs bassins ainsi que quelques autres questions.

La stratification avait été dérangée pendant la nuit par une petite pluie sur une profondeur de 4 à 5 m; mais le soleil très chaud de ce jour-là rétablit bien vite la stratification. Les pêches faites depuis la profondeur de 60 m tout le long du lac au moyen du filet m'ont donné partout les mêmes organismes; mais on voit une sensible différence dans la répartition des péridinées d'un bout du lac à l'autre. Elles augmentent peu à peu depuis Zurich jusqu'à l'île d'Ufenau, ce qui provient de la répartition verticale et non de la repartition horizontale. A Zurich, les péridinées étaient mélangées dans une couche de 4 à 5 m, tandis qu'au bout du lac la couche n'était plus que de 20 à 30 cm, c'est ce qui explique la différence que l'on voit dans le tableau à la surface.

Nous avons pris dans cette excursion, à sept endroits différents, trois séries d'épreuves. Une série à la surface avec le filet, une série à 10 m avec la pompe, et chaque fois une pêche verticale avec le filet FUHRMANN depuis 60 m. Nous n'avons pris qu'à 10 m une série d'épreuves quantitatives qui peut donner une moyenne de ce qui se trouvait dans 20 litres d'eau dans la couche de 0 m à 20 m.

Les volumes à cette profondeur sont les suivants:

1° Prise d'eau de la ville de Zurich	10 m	20 l.	= 0,70 cm³.
2° Milieu du lac, vis-à-vis de Küsnacht	10 »	20 »	= 1,00 »
3° » » » devant Herrliberg	10 »	20 »	= 0,85 »
4° » » » » Wædensweil	10 »	20 »	= 0,35 »
5° » » » » l'île d'Ufenau	10 »	20 »	= 0,50 »
6° » » » » Busskirch (lac supérieur)	10 »	20 »	= trop peu pour être mesuré.

Les pêches verticales n'ont que peu d'importance pour nous, vu que d'une extrémité du lac à l'autre, nous retrouvons con-

stamment les mêmes organismes et dans les mêmes proportions, sauf devant Uerikon où l'*Oscillatoria* était un peu plus abondante.

Les volumes à 10 m nous montrent qu'il n'y a jamais de saut brusque d'une extrémité du lac à l'autre. La quantité totale augmente légèrement de Zurich jusqu'à Küsnacht; elle diminue jusque devant Wædensweil pour remonter devant l'île d'Ufenau et redescendre à l'extrémité du grand lac. Cette augmentation est due à un plus grand développement de l'*Oscillatoria rubescens*.

(Voir les tableaux y relatifs à la page suivante.)

Les causes pour lesquelles nous trouvons des irrégularités à la surface sont connues. A la profondeur de 10 m, nous trouvons une régularité presque parfaite par le fait que les courants de convection n'ont pas eu d'influence à cette profondeur. A la surface nous assistons à la montée successive des *Peridinées* au fur et à mesure que s'établit et s'accentue la stratification. Devant cet envahissement des péridinées disparaissent peu à peu les *Bacillariacées*. Une pêche prise à la surface dans la soirée devant Mönchhof m'a aussi donné les péridinées comme prédominantes ainsi qu'une autre pêche prise le 25 juin à 14 heures devant le théâtre de Zurich après deux jours de forte insolation. Cette différence provient ainsi de la circulation et non de la répartition horizontale.

1. Résumé.

Dans cette journée nous avons ainsi pu observer les faits suivants:

1° Dans le lac de Zurich proprement dit, deux régions opposées ne montrent que de très faibles différences quantitatives et qualitatives du plancton.

2° On ne remarque pas de saut brusque pour aucun organisme en passant d'une région dans une autre.

3° Il y a par contre une grande différence quantitative et qualitative entre le grand lac de Zurich et l'Obersee, quoique ces deux lacs soient en communication directe. MM. Schröter et Heuscher avaient déjà trouvé à plusieurs reprises des différences semblables.

Le tableau des organismes à la surface était le suivant:

	Zurich	Mönchhof	Küsnacht	Herrliberg	Wædensweil	Uerikon	Ile d'Ufenau	Rapperswil	Busskirch (lac supérieur)
Fragilaria crotonensis	━	━	━	━	═	═	— —	—	
Tabellaria fenestrata	═	═	═	═	—	—	—	—	····
Asterionella gracillima	—	—	—	—	—	····	····		····
Oscillatoria rubescens	····	····	····	····	····	····			
Synedra delicatissima	····	····	····	····	····	····	····	····	····
Ceratium hirundinella	—	—	—	═	═	═	═	━	━
Peridinium cinctum	—	—	—	═	━	━	━	═	—
Glenodinium pusillum	····	····	····	—	—	—	—	—	—
Sphærocystis Schroeteri	═	═	—	—	—	····	····		····
Cosmarium scenedesmus	—	—	—	····	····	····	····		
Pandorina morum	═	═	═	—	····	····			

Le tableau des organismes à la profondeur de 10 m est le suivant:

	Zurich	Küsnacht	Herrliberg	Wædensweil	Uerikon	Busskirch (lac supérieur)
Tabellaria fenestrata	━	━	━	━	═	
Fragilaria crotonensis	═	═	═	═	═	— —
Asterionella gracillima	—	—	—	—	—	—
Oscillatoria rubescens	—	═	═	═	━	
Synedra delicatissima	····	····	····	····	····	····
Ceratium hirundinella	····	····	····	····	····	····
Peridinium cenctum	····	····	····	····	····	
Glenodinium pusillum	····	····	····	····	····	
Sphærocystis Schroeteri	—	—	—	—	—	····
Cosmarium scenedesmus	····	—	····	····	····	····
Pandorina morum	—	—	—	—	—	
Cyclotella comta	····	····	····	····	····	····

Les différences entre les deux lacs sont les suivantes:

a) Différence quantitative énorme.

b) Grand lac beaucoup d'*Oscillatoria*, Obersee point.

c) Grand lac beaucoup d'algues vertes, Obersee très peu.

d) Grand lac point de *Volvox;* Obersee *Volvox globator* est présent.

A côté des pêches quantitatives faites à différents endroits et que j'ai citées plus haut, j'ai pêché souvent dans la partie inférieure du lac. Quand il y avait disparition brusque d'un des organismes principaux, surtout de l'*Oscillatoria rubescens*, je suis allé au filtre de la ville pour voir si l'organisme y avait aussi disparu.

Il résulte de mes nombreuses pêches pour lesquelles j'ai dressé près de 300 protocoles, de mes observations dans le bassin de Mönchhof, des comparaisons entre le bassin de Mönchhof et le bassin de Zurich et de notre voyage le long du lac:

1° Que pendant cette année, je n'ai jamais remarqué de variations brusque, quantitatives et qualitatives, à des endroits même éloignés entre eux dans le lac de Zurich. Ceci me prouve que le phytoplancton est *relativement* régulièrement réparti dans le bassin de Mönchhof, et même jusque dans celui de Zurich, quoique en général il y ait toujours un peu plus de plancton dans ce dernier bassin.

2° Il y a en général dans le même bassin toujours un peu plus de plancton dans les bords qu'au milieu du lac.

De là à prétendre qu'il doive y avoir le même nombre d'organismes dans chaque mètre cube du lac, il y a loin. Cette régularité est naturellement relative; dès lors un dénombrement sera aussi toujours relatif, lors même qu'on aurait trouvé une méthode rigoureusement exacte.

Il va sans dire aussi que ces conclusions n'ont une valeur réelle que pour le lac de Zurich, vu que je n'ai pêché systématiquement que dans celui-là. M. le prof. SCHRÖTER en 1896 déjà était arrivé aux mêmes résultats.

D'un autre côté, M. le prof. HEUSCHER et M. le D[r] WALDVOGEL (n° 30 et 79) font part d'un cas observé par eux près du Zurichhorn, où dans deux pêches horizontales à quelques mètres de distance, ils ont trouvé une grande différence quantitative et quali-

tative de phytoplancton. Il y a pourtant un grand point faible à cette observation. C'était le 25 juillet 1899, l'*Oscillatoria rubescens* n'a jamais disparu pendant cette année. Ce jour-là il y avait stratification, le fait suivant le prouve. M. WALDVOGEL dit: « In der Höhe des Zürichhorns wurden Horizontalfänge gemacht in geringer Tiefe. Sie ergaben ein reich gemischtes Plancton. *Diatomeen*, *Chlorophyceen*, *Mastigophora*, *Rotatorien*, *Cladoceren* und *Copepoden* », ainsi l'*Oscillatoria* n'est pas citée; elle se trouvait donc au fond. Les pêches furent faites en traînant le filet horizontalement et ces messieurs ne sont pas sûrs que la vitesse du bateau ait été constante. De plus ils ont opéré à une profondeur d'environ 7 m; or c'est justement à cette profondeur que commence la couche de l'*Oscillatoria*. Il est donc plus qu'évident qu'il y avait là irrégularité verticale et non horizontale. Pour que cet exemple puisse être pris en considération, il faudrait au moins que MM. HEUSCHER et WALDVOGEL aient en même temps fait à chaque endroit une pêche verticale et qu'il y ait eu là aussi différence. Ces messieurs l'ont du reste facilement reconnu, lorsque la remarque leur fut faite par M. le prof. SCHRÖTER.

Dans les autres lacs, les observations ont donné des résultats différents et les savants ont souvent fait preuve de parti-pris. MM. ZACHARIAS, KRÆMER, GARBINI, BLANK, YUNG, HEUSCHER et WALDVOGEL ont observé la répartition horizontale inégale du plancton, tandis que MM. APSTEIN, SCHRÖTER, FRANCÉ, BACHMANN, AMBERG & STEUER ont observé la répartition horizontale uniforme.

La principale cause de ces divergences réside probablement dans la méthode de pêche au moyen du filet. Nous avons vu combien peu on peut se fier à cet engin. Quoi qu'il en soit, ce n'est qu'après avoir réuni encore un grand nombre de faits qu'on pourra peut-être tirer des conclusions générales.

Il y a pourtant un cas où il peut y avoir répartition horizontale inégale; c'est quand les organismes morts ou mourants, comme l'*Oscillatoria* en automne et au printemps après son grand développement, ou les *Daphnides* et *Bosminides* arrivent à la surface; ou bien encore les œufs d'hiver des *Daphnides* en automne. Alors le vent les chasse dans les bords; mais là, les corps viennent à la surface, où le vent a prise sur eux et peut les chasser devant

lui, tandis qu'il ne peut être question d'une concentration dans l'eau même.

IX. Les variations quantitatives du plancton.

Du moment que la pompe ne filtre pas toute la colonne d'eau, et vu les fautes considérables des pêches quantitatives au filet, il est naturel qu'on ne pourra pas comparer directement les résultats obtenus au moyen de ces deux méthodes. D'après la tabelle n° II nous voyons que les quantités totales du plancton aux profondeurs de 0, 2 $^1/_2$, 5 et 13 m sont toujours approximativement les mêmes. C'est dans la couche de 0 à 20 m que se fait à peu près tout le développement du plancton, au moins en été. De 13 à 20 m nous constatons déjà une diminution rapide; en-dessous de 20 m on ne trouve presque plus de plancton. Souvent pendant l'été j'ai fait des pêches à 30 m, celles-ci m'ont toujours donné les mêmes résultats qu'à 40 et 50 m, c'est-à-dire 4 à 5 cm^3 de plancton par m^3.

On pourra pourtant se faire une idée assez exacte de la quantité totale du plancton dans la couche de 0 à 20 m en prenant la moyenne des volumes aux profondeurs de 0, 2 $^1/_2$, 5, 13, 20, 40 et 50 m, ce qu'on peut voir d'après la planche n° I. Cette moyenne sera d'autant plus rigoureuse que la circulation sera plus active puisqu'il y aura répartition verticale égale.

Cette courbe des moyennes nous montre deux périodes de maximums: l'une à la fin de l'hiver au commencement du printemps, l'autre de la fin de l'été à l'automne; puis deux minimums: l'un au commencement de l'hiver, l'autre au printemps et au commencement de l'été. Dans la pêche du 2 décembre 1900, nous retrouvons encore le maximum d'automne de cette année-là, tandis que dans celles de décembre 1901, nous retrouvons le minimum d'hiver pour l'année 1902.

Les deux maximums de printemps et d'automne sont à peu près d'égale force. Ces périodes de maximums et minimums correspondent à très peu de chose près avec ceux trouvés dans d'autres lacs, par exemple: Par APSTEIN dans le lac de Ploen et celui de Dobersdorf; FUHRMANN dans le lac de Neuchâtel; AMBERG dans le Katzensee. Par contre YUNG dans le Léman et WALD-

VOGEL dans le Lutzelsee ont trouvé un maximum d'été et non d'automne.

Le plancton est réellement une quantité très oscillante comme l'a dit WALDVOGEL; mais pourquoi est-elle oscillante? C'est ce que nous pouvons voir d'après la planche II et III. Nous voyons qu'en réalité, chaque maximum de la quantité totale est bien plutôt le maximum d'un certain organisme. Par exemple le maximum du 2 décembre 1900 est surtout un maximum de l'*Oscillatoria rubescens*, celui du 16 juillet est un maximum de la *Fragilaria crotonensis* et celui du 30 septembre un maximum de la *Tabellaria fenestrata*. Le grand maximum du printemps, pendant lequel la quantité totale du plancton reste à peu près la même durant deux mois, est dû aux maximums successifs de l'*Oscillatoria rubescens*, de l'*Asterionella gracillima* puis à celui de la *Tabellaria fenestrata* et *Fragilaria crotonensis*.

Si nous étudions les relations de la quantité totale du plancton avec les périodes de convection et de stratification, nous constatons: Le premier maximum correspond à la fin de la période de circulation et au commencement de la stratification; le second à la fin de la période de stratification. Les minimums se trouvent au commencement de la période de grande circulation et au commencement de la stratification.

X. Tableau des organismes pêchés dans le grand lac.

Les algues eulimnétiques sont soulignées, celles munies d'un * ont déjà été trouvées en 1896 par M. SCHRÖTER.

Schizophyceae.

* *Clathrocystis aeruginosa Herfrey.*
* *Anabaena flos aquae Bréb.*
* *Coelosphaerium Kützingianum Naeg.*
Oscillatoria rubescens de Candolle.
Oscillatoria typ.: subuliformis Ktz.
Gloeocapsa atrata Naeg.
Chroococcus turgidus.
* *Merismopoedia elegans A. Br.*
* *Oscillatoria limosa Ag.*

Dinoflagellatae.

* *Ceratium hirundinella O. F. Müller.*
* *Peridinium cinctum Ehbg.*
* *Glenodinium pusillum Pénard.*

Bacillariales.

* *Tabellaria fenestrata Kg var.: asterionelloides Grunow.*
* *Fragilaria crotonensis (Edw.) Kitton.*
* *Asterionella gracillima (Hartzsch) Heibg.*

* *Cyclotella comta Kg. var.: Schroeteri Lemmermann*
* *Cyclotella comta Kg. var.: melosiroides Kirchner.*
Cyclotella comta Kg. var.: bodanica Eulenst.
* *Cyclotella comta Kg. var. radiosa Grun.*
* *Synedra delicatissima W. Sm.*
* *Cyclotella operculata Ktzg.*
* *Diatoma elongatum var.: tenue (Ag.) V. H.*
* *Cymatopleura elliptica Bréb.*
* *Cymatopleura solea W. Sm.*
* *Cymatopleura apiculata.*
* *Pinnularia viridis Ehrbg.*
* *Campylodiscus noricus Ehrbg.*
* *Surirella splendida W. Sm.*

Tycholimnétiques:

* *Fragilaria capucina Desm.*
* *Synedra ulna Ehbg.*
* *Synedra ulna Ehbg. var. longissima.*
* *Diatoma grande W. Sm.*
* *Tabellaria flocculosa Ktzg.*
* *Nitzschia sigmoidea (Ehbg.) W. Sm.*

Chlorophyceae.

* *Botryococcus Braunii Ktz.*
* *Cosmarium scenedesmus Delponte.*
* *Sphaerocystis Schroeteri Chodat.*
Cosmarium botrytis Menegh.
Raphidium Braunii Naeg.
Raphidium spec.
Pediastrum boryanum Menegh.
Pediastrum duplex var. genuinum Br.
Staurastrum dilatatum Ehbg.
Closterium parvulum Naeg.
Closterium lunula Ehrbg.
Micrasterias.
Scenedesmus obtusus Kg. (Naeg.).

Volvocaceae.

* *Pandorina morum Ehbg.*
* *Eudorina elegans Ehbg.*

Flagellatae.

Dinobryon cylindricum var.: divergens Im.
Dinobryon sertularia Ehrbg.
Dinobryon elongatum var.: undulatum Lemmermann.
* *Mallomonas dubia Seligo.*
Monas spec.

Protozoa.

* *Coleps viridis Ehrbg.*
* *Difflugia spec.*
* *Vorticella nebulifera Ehrbg.*
* *Vorticella convallaria sur Fragilaria.*
* *Vorticella spec.*
* *Epistilis anastatica Ehrbg.*
* *Amphileptus meleagrina Ehrbg.*

Rotatoria.

* *Asplanchna helvetica Ehrbg.*
* *Synchaeta pectinata Ehrbg.*
* *Bipalpus vesiculosus Wierz & Zach.*
* *Polyarthra platyptera Ehrbg.*
* *Triarthra longiseta Ehrbg. var.: limnetica Zach.*
* *Hydsonella picta Calman & Zach.*
Mastigocerca capucina Zach. & Wierz.
Monostyla lunaris Gosse.
* *Anuraea cochlearis Gosse.*
* *Anuraea aculeata Ehrbg.*
* *Notholca longispina Kellicot.*

Crustacea.

Cladocera.

* *Daphnia hyalina Leydig.*
Daphnia Kahlbergensis.
* *Sida cristallina Leidig.*
* *Diaphanosoma brachyurum Liev.*
* *Bosmina coregoni Baird.*
* *Bythotrephes longimanus Leydig.*
* *Leptodora hyalina Leydig.*

Copepoda.

* *Cyclops strenuus Fischer.*
Cyclops Leukarti Claus.
* *Diaptomus gracilis Sars.*

XI. Etude sur les organismes planctoniques.

1. Clathrocystis aeruginosa.

L'apparition de cette algue a été modifiée dans le lac de Zurich depuis l'arrivée de l'*Oscillatoria rubescens*. Le 23 septembre 1896, M. le prof. Schröter en décrivait encore une inflorescence du lac dans la «Neue Zürcher Zeitung». Il dit que toute la surface du lac en était recouverte d'une forte couche. Ce phénomène avait lieu alors toutes les années depuis la fin d'août jusqu'au commencement d'octobre toutes les fois que le temps était calme et l'eau non en circulation. Dès 1898, où apparaît l'*Oscillatoria*, on n'a plus guère retrouvé le *Clathrocystis* qu'isolément. En 1901, cette algue a apparu pour la première fois au 1er septembre; je l'ai observée pour la dernière fois le 15 novembre, mais toujours en colonies isolées de même que dans les quatre années précédentes.

Les caractères généraux de cet organisme n'ont pas changé.

2. Anabaena flos aquae.

Comme la précédente, cette *Cyanophycée* n'a plus été observée en inflorescence du lac depuis 1898; dans les autres lacs par contre, elle a continué à se développer comme auparavant. J'en ai trouvé une inflorescence dans le lac de Neuchâtel le 12 janvier 1901. Il y en avait une telle quantité que le lac semblait recouvert de suie. Dans le lac de Zurich j'en ai trouvé pour la première fois quelques exemplaires le 10 février, depuis lors elle a réapparu le 1er septembre jusqu'au 1er novembre. Partout et à toutes les saisons on l'a trouvée en compagnie d'une vorticelle. Il semble

y avoir là une sorte de symbiose entre l'algue et ce protozoaire comme l'ont fait remarquer MM. SCHRÖTER et HEUSCHER.

3. Gloeocapsa atrata.

Cet organisme ne peut guère être classé parmi le plancton; cependant je l'ai trouvé pendant tout l'été en quantité assez considérable pour qu'il soit nécessaire d'en faire mention ici. Cette algue se trouve à toutes les profondeurs pendant la période de circulation, mais en été elle semble être confinée à une profondeur de 20 à 40 m.

4. Coelosphaerium Kützingianum

n'a été trouvé qu'en quelques exemplaires en décembre 1900. D'après le tableau de M. le prof. SCHRÖTER (n° 66), cette algue parait aussi avoir été beaucoup plus fréquente avant 1898.

5. Oscillatoria limosa

est un organisme caractéristique du fond; elle n'est pas rare en hiver lors de la circulation active; on la trouve alors à toutes les profondeurs. Pendant l'été, je ne l'ai jamais trouvée dans les pêches faites avec la pompe jusqu'à 50 m.

7. Oscillatoria rubescens.

Cette algue inférieure est bien l'organisme le plus intéressant des quelques lacs où il se développe avec toute la rapidité dont il est capable. L'*Oscillatoria rubescens* a aussi été dans ces lacs l'objet d'une grande attention; elle a été beaucoup étudiée à tous les points de vue et pourtant elle nous est encore très peu connue.

Nous connaissons cette *Oscillariée* depuis environ 80 ans dans le lac de Morat, dit M. le prof. SCHRÖTER. Elle forme souvent à la surface de ce lac une inflorescence de couleur rouge-brune que les riverains prenaient pour du sang, croyant que le lac s'épurait encore de temps en temps du sang des Bourguignons.

On n'avait jamais vu cette algue se développer avec une si grande intensité dans un autre lac suisse jusqu'en 1894 où M. le prof. BACHMANN la trouva dans le lac de Baldegg.

Dans le lac de Zurich, on connaissait cet organisme, mais il était toujours très rare dans le plancton. En 1898, elle se développa comme une explosion, dit M. le prof. HEUSCHER (n° 30), et il ajoute: « que depuis lors elle apparaît tantôt ici, tantôt là d'une manière locale, tantôt en masse sur une grande étendue, d'où elle chasse aussi bien les *Rotateurs* que les *Crustacées* et les poissons »; et l'on pourrait ajouter qu'elle chasse aussi une grande partie du phytoplancton comme nous l'avons vu pour les algues suscitées.

Le 25 novembre 1900 à 7 ½ heures, j'eus l'occasion d'en remarquer une inflorescence dans la partie inférieure du lac de Zurich. Toute la surface était recouverte d'une couche rouge-brune qui demeura tant que la surface de l'eau resta immobile. Un léger vent étant survenu disloqua la masse en longues bandes qui furent poussées sur les rives; l'*Oscillatoria* y fut amassée et fut en peu de temps décomposée. Ce phénomène se reproduisit encore plusieurs fois pendant le mois de décembre 1900, pourtant jamais avec une telle intensité. Ce fait avait déjà souvent été observé dans le lac de Morat surtout et fut décrit par M. P. DE CANDOLLE, d'après les observations de M. le Dr TRECHSEL. M. l'instituteur SÜSSTRUNK en a fait souvent de superbes préparations. M. le prof. BACHMANN et M. le prof. SCHRÖTER l'ont observé dans le lac de Baldegg et M. HAUSAMANN l'a remarqué à Männedorf sur le lac de Zurich.

Ce phénomène se produit toujours en automne ou au printemps, chaque fois après un grand développement de l'algue. Je n'ai pourtant pas pu l'observer en mai 1901, alors même que j'aie été tous les jours en observation pendant les jours qui précédèrent sa disparition. Il y eut alors une période de vent qui l'empêcha de venir à la surface.

Malgré le grand nombre d'observations recueillies dans nos trois lacs à *Oscillatoria*, il est encore impossible d'exprimer une opinion sur les causes qui font monter l'*Oscillatoria* à la surface. Si la montée de l'*Oscillatoria* ne se faisait qu'en automne, on pourrait croire qu'elle provient d'une différence de poids spécifique plus grande une fois que l'eau a été refroidie brusquement. Cela ne peut pourtant pas être, puisque l'algue monte aussi à la surface au printemps, alors que l'eau a été réchauffée.

M. le prof. HEUSCHER a aussi observé l'*Oscillatoria* se précipitant au fond du lac. M. le D[r] AMBERG a fait la même constatation. Ces organismes se réunissent en flocons puis sédimentent lentement. Ils s'agglomèrent au fond, se mêlent à une quantité de diatomées du fond, puis remontent à la surface au bout d'un certain temps sous forme de gros paquets de la grosseur du poing. Ils sont chassés dans les bords ou dissouts en très peu de temps. Le 11 mai j'ai trouvé à la surface une quantité de ces paquets d'*Oscillatoria*.

Cette algue a beaucoup fait parler d'elle depuis 1898. La ville de Zurich s'alimente d'eau du lac; depuis le grand développement de l'*Oscillatoria*, les filtres furent tellement vite encrassés qu'il fallut en hâte en construire de nouveaux et établir une filtration préalable. Cet encrassement des filtres est d'autant plus considérable que la prise d'eau se trouve dans le bassin qui est généralement le plus contaminé, soit le bas-lac, et qu'en été on descend le tuyau d'embouchure à une profondeur de 13 m, qui est justement celle où se trouve le maximum de l'*Oscillatoria*, tant que l'eau est nettement stratifiée. Il est naturellement très difficile de dire dans quel but cette algue reste confinée à une certaine profondeur. Peut-être y a-t-il une relation avec le pour cent d'oxygène dissout qui est beaucoup plus fort à la surface qu'au fond.

Quant au moyen employé par l'*Oscillatoria* pour se maintenir à une certaine profondeur, c'est sans contredit le poids spécifique que l'algue doit pouvoir varier dans d'étroites limites au moyen de ses vacuoles de gaz. Un fait qui tendrait à prouver que le poids spécifique entre ici en jeu, c'est que cet organisme se trouve confiné pendant tout l'été directement en-dessous de la couche du saut thermique; c'est-à-dire dans une zône ou dans une différence de profondeur de 7 à 8 m il y a toujours environ 10° de différence de température. Pourtant, plus on étudie cette algue, plus on se persuade que l'individualité de la plante joue ici un grand rôle. Lorsqu'on pêche de l'*Oscillatoria* d'été et qu'on la laisse reposer dans un tube, on remarque qu'elle reste à la surface quoique dans le lac elle aille au fond où la température est plus basse, et on a beau chauffer l'eau jusqu'à 30 et 35 ° elle reste à la surface. En hiver, il se produit le contraire, l'*Oscillatoria* se

précipite au fond des tubes et on a beau maintenir l'eau à 4° pendant plusieurs heures, on n'arrive pas à la faire remonter.

Dans un tube, je n'ai pas réussi à reproduire les différentes répartitions verticales que nous offre l'*Oscillatoria* dans le lac. On peut bien établir le mélange au moyen des courants de convection; mais je n'ai pas réussi à produire la répartition par couche. M. le prof. Bachmann dit n'avoir pas réussi non plus.

J'ai remarqué que l'*Oscillatoria* est beaucoup mieux retenue dans les filets vers la fin de l'hiver qu'en été. Quelques mesurages de la longueur des fils m'en ont fait trouver la cause. En hiver les fils sont beaucoup plus longs que pendant le reste de l'année. En été la longueur varie entre 910 et 1700 μ. En hiver par contre, de 1300 à 3850 μ; mais en hiver on trouve encore des fils plus longs, j'en ai trouvé de 4200 et même de 4500 μ.

La longueur d'une cellule étant d'environ 6 μ, nous voyons que le nombre des cellules contenues dans un des fils courts de l'été n'est que de 150, tandis que les longs fils de l'hiver en contiennent 750, soit cinq fois plus.

Le mode de reproduction de l'*Oscillatoria rubescens* demeure aussi une énigme pour nous. On n'a jamais trouvé de spores de cette algue, de même que pour beaucoup d'autres *Oscillariées*. Le développement peut pourtant être d'une rapidité incroyable. Après le grand maximum d'hiver, on ne trouvait plus que rarement un fil d'*Oscillatoria*, dans toute la partie inférieure du lac au moins. Je ne l'ai trouvée que très isolément dans les nombreuses pêches que je fis spécialement à cette époque au moyen de la pompe et du filet. Au filtre de la ville, il y eut une dixaine de jours pendant lesquels on ne trouva pas d'*Oscillatoria;* quinze jours plus tard, elle formait déjà la plus grande partie de plancton à la profondeur de 13 m.

7. Oscillatoria typ. subuliformis.

A plusieurs reprises j'ai pêché dans le lac de Zurich une *Oscillariée* du type de l'*Oscillatoria subuliformis Kg.* donnée par Gomont (n° 103). L'épaisseur des fils est de 4 à 5 μ, la longueur des cellules 6 à 8 μ; la couleur est bleuâtre; l'extrémité est légèrement recourbée, pourtant elle se termine rarement en

pointe, comme celle donnée par Gomont dans son ouvrage sur les *Oscillariées*. Gomont donne cette *Oscillariée* seulement pour la mer, mais nous avons plusieurs espèces d'*Oscillariées* qui vivent en même temps dans la mer et dans les eaux douces, il peut en être de même pour celle-ci. Elle se trouve toujours en très petite quantité dans le lac de Zurich et elle me semble plutôt être une algue du fond; on la rencontre plutôt au printemps ou en automne.

8. Ceratium hirundinella.

Cet organisme est surtout connu par sa grande variabilité de forme et de grandeur. Le *Ceratium* du lac de Zurich est actuellement un des plus petits connus. Sa longueur depuis l'extrémité de la corne supérieure jusqu'au sommet de la plus longue corne inférieure a varié en 1901 entre 120 et 250 μ. Il semble qu'il y ait dans le lac de Zurich une diminution de grandeur constante des *Ceratiums*. Asper et Heuscher donnent pour l'année 1886, des longueurs variant de 321 à 450 μ. En 1896, M. Schröter trouva que la longueur variait entre 165 et 296 μ. En 1901 j'ai même trouvé des individus qui n'avaient qu'une longueur de 96 μ. Ainsi, nous constatons qu'en 15 ans, la longueur des *Ceratiums* a diminué de plus de la moitié.

Pendant l'année 1901 j'ai retrouvé les mêmes formes que M. le prof. Schröter en 1896. J'ai pu constater que pendant toute l'année, aussi bien en hiver qu'en été, on retrouve en même temps des individus à trois et à quatre cornes à peu près dans les mêmes proportions. Ceci prouverait que nous avons plutôt à faire à différentes formes de la même espèce plutôt qu'au polymorphisme de saison. Dans les lacs du Holstein, Zacharias et Apstein ont aussi trouvé des individus à cornes écartées pendant l'hiver et des individus à cornes rapprochées au printemps. Dans le lac de Neuchâtel où j'eus l'occasion de pêcher à maintes reprises, j'ai trouvé pendant le mois de janvier seulement des individus à quatre cornes très écartées, ce qui est en contradiction avec les observations de Wesenberg-Lund.

Le *Ceratium hirundinella* se rencontre toute l'année dans le lac de Zurich comme dans tous les grands lacs; en hiver cependant, il est rare et ne se trouve jamais qu'isolément. Le grand

développement a lieu en été surtout, pendant les journées les plus chaudes des mois de juin, juillet et août, quand l'eau est bien stratifiée. Les *Ceratiums* sont alors essentiellement contenus dans une couche d'un ou deux décimètres depuis la surface. On peut alors remarquer que la moitié, jusqu'au $^2/_3$ des individus sont en état de division.

Pendant l'automne 1901, j'ai souvent trouvé les *Ceratiums* dans leur forme de repos entourés d'une épaisse galerte.

9. Peridinium cinctum.

Il a la même répartition que le *Ceratium hirundinella*, mais se trouve toujours en moindre quantité. Pendant l'hiver surtout il est rare. Le maximum se trouve en juin, généralement plus tôt que celui du *Ceratium*.

Cette algue varie beaucoup de grandeur et de couleur surtout pendant les mois de l'été.

10. Glenodinium pusillum.

Même répartition que les espèces précédentes. C'est une algue caractéristique du printemps et de l'été. Il disparaît complètement en hiver. Je l'ai trouvé pour la première fois au mois de juin, et il donna son maximum à la fin du même mois, puis il diminua insensiblement pour disparaître complètement déjà à la fin d'août.

11. Les Bacillariacées.

Depuis 1896, les *Bacillariacées* forment presque toute l'année la plus grande partie du plancton du lac de Zurich. Généralement elles donnent deux maximums, l'un au printemps et l'autre en automne. Mes observations concordent avec celles de Whipple qui le premier a fait cette constatation que les maximums des *Bacillariacées* correspondent au printemps avec la fin de la période de circulation et en automne avec le commencement de la circulation. Apstein, Amberg et Waldvogel ont fait la même observation, sauf pour les *Melosira* où ils ont trouvé un maximum en juillet. J'ai aussi trouvé un maximum de la *Fragilaria crotonensis* au mois d'août.

Au printemps, c'est-à-dire à la fin de la période de circulation, nous avons un maximum successif de toutes les *Bacillariacées*. Le développement de la *Fragilaria crotonensis* au mois d'août est peut-être dû à une période de pluie qui établit la circulation jusqu'à une profondeur de 15 mètres. Cette algue diminua ensuite très rapidement pendant une nouvelle période de stratification. A la fin de septembre, pendant une nouvelle période de circulation, nous avons un développement rapide de la *Tabellaria fenestrata*.

12. Tabellaria fenestrata et Asterionella gracillima.

Ces deux *Bacillariacées* ont fait l'objet d'une étude spéciale et seront traitées à la fin de ce travail dans un chapitre particulier.

13. Fragilaria crotonensis.

Cette algue a toujours été connue dans le lac de Zurich où elle est un des organismes planctoniques principaux. La *Fragilaria crotonensis* ne manque dans aucune des pêches quantitatives et qualitatives de M. le prof. SCHRÖTER et des miennes depuis 1896 à la fin de 1901. Cette *Bacillariacée* a été étudiée spécialement au point de vue de ses variations de longueur par MM. SCHRÖTER et VOGLER (n° 68). Ces Messieurs ont trouvé qu'il y a en réalité quatre variétés de cette espèce, dont trois se trouvaient dans le lac de Zurich jusqu'à la fin de l'année 1898. Ce sont les variétés *curta*, *media* et *subprolongata* que l'on retrouve aussi dans les autres lacs suisses. La quatrième variété *prolongata (Grunow)* n'était signalée que pour le lac Léman, mais je l'ai retrouvée dans le lac de Neuchâtel. Dès la fin de septembre 1898, la variété *curta* a disparu complètement du lac de Zurich.

Pour plus de détails, je renvoie au travail de MM. SCHRÖTER et VOGLER.

En 1898, M. le prof. SCHRÖTER avait souvent trouvé sur la *Fragilaria* une *Chitridiacée* qui vivait sur cette algue comme parasite.

J'ai retrouvé ce parasite une seule fois, le 23 juin 1901, dans la partie inférieure du lac. Le plancton fut envoyé à M. le D[r] DE WILDEMANN, spécialiste à Bruxelles; malheureusement le plancton y arriva en trop mauvais état pour qu'il fut possible d'en

faire la détermination. Très souvent on trouve sur la *Fragilaria crotonensis* des *Ascinètes* et la *Vorticella convallaria.*

14. Synedra delicatissima.

Cette *Bacillariacée* se trouve toujours dans le plancton du lac de Zurich, mais jamais en grande quantité de sorte qu'il ne m'a pas été possible d'en faire des mesurages systématiques. Le 29 mai 1901 seulement je pus établir deux séries de 100 mesurages. Ces deux séries me donnèrent une courbe à trois sommets bien distincts à 234 μ à 297 μ et à 315 μ.

15. Les Cyclotelles.

Elles ne forment jamais une proportion notable du plancton dans le lac de Zurich. On retrouve toujours isolément l'une ou l'autre des variétés. Au printemps seulement on voit leur nombre augmenter sensiblement puis diminuer tout à coup en même temps que les autres *Bacillariacées.*

Cyclotella comta var. bodanica n'a été trouvée qu'en un très petit nombre d'exemplaires, pendant les mois d'avril et de mai. Les individus que j'ai mesurés n'avaient q'un diamètre de 40 à 50 μ, tandis que dans le Bodan on en trouve jusqu'à 66 μ de diamètre.

Cyclotella comta var. radiosa. Cette variété est rare dans le lac de Zurich comme la précédente. J'en ai récolté quelques colonies le 29 mai et le 17 juin. Elles comptaient de 7 à 12 individus reliés par une assez forte galerte.

Cyclotella comta var. quadrijuncta Schroeter est très répandue dans le lac de Zurich, mais toujours en très petite quantité. On la trouve aussi bien en hiver qu'en été.

Lorsque Mr. le Prof. Schröter a étudié cette algue, il n'avait trouvé que des colonies à quatre individus, c'est pourquoi il l'avait nommée *quadrijuncta.* Dans la suite, Amberg et Lemmermann ont trouvé des colonies de plus de quatre individus. Il n'est en effet pas rare de trouver des colonies à 3, à 5, à 7, 8 et même 12 individus. Mr. le prof. Schröter fut le premier à reconnaître que le nom de *quadrijuncta* n'était pas très heureux. Lemmermann la baptisa *Cyclotella comta var. Schrœteri Lemmermann.*

En 1901, Brunnthaler décrit une nouvelle *Cyclotelle* qui n'a comme différence avec la *Cyclotella quadrijuncta* de *Schröter (Cyclotella*

Schroeteri Lemmermann) qu'une faible différence de grandeur et qu'il appelle *Cyclotella planctonica Brunnthaler*. Pour qui connaît les différences de grandeur que l'on peut trouver spécialement chez les *Cyclotelles*, il est évident que nous avons là à faire à la même variété. Dans ce cas, le nom donné par LEMMERMANN aurait la priorité et nous devrions appeler cette algue *Cyclotella comta var. Schroeteri Lemmermann.*

Cyclotella comta var. melosiroides se rencontre presque toujours en commun avec la précédente; c'est la plus petite des *Cyclotelles* du lac. On la trouve généralement en colonies de 60 à 100 μ de longueur.

Cgclotella comta var. operculata est la plus rare de toutes les *Cyclotelles;* je n'en ai trouvé que quelques exemplaires.

Les *Cyclotelles* étant très rares en été, il est difficile de dire exactement qu'elle est leur répartition verticale pendant la période de stratification; elles me semblent avoir été le plus nombreuses à la profondeur de 13 m et elles ne se trouvaient pour ainsi dire pas à la surface. Pendant toute la période de circulation elles sont également réparties à la surface et au fond.

16. Les algues bentho-limnétiques.

Elles sont représentées par les *Cymatopleura elliptica*, *C. solea* et *C. apiculata* et le *Campilodiscus noricus*. Ces *Bacillariacées* ne devraient pas entrer en ligne dans une étude du plancton; si j'en parle ici, c'est qu'elles sont d'une grande utilité pour prouver l'existence des courants de convection jusqu'à une assez grande profondeur. Lors de la période la plus active de la circulation, généralement au mois de janvier, ces organismes sont enlevés du fond et sont amenées jusqu'à la surface; on les trouve également réparties à toutes les profondeurs pendant la circulation; ensuite, elles tombent de nouveau au fond.

17. Les Bacillariacées tycho-limnétiques.

Les plus fréquentes sont la *Fragilaria capucina, Synedra ulna Tabellaria flocculosa, Diatoma grande.* On les retrouve dans le plancton seulement pendant la période de circulation.

18. Botryococcus Braunii.

Comme les *Cyanophycées* de la surface, le *Botryococcus* formait quelquefois des fleurs d'eau avant 1898, surtout au printemps. Depuis l'arrivée de l'*Oscillatoria* dans le lac de Zurich, on ne l'y trouve plus qu'isolément. Dans le lac de Zurich, je n'ai trouvé que des colonies vertes, tandis que dans le lac de Neuchâtel, pendant une fleur d'eau au mois de mai, il se trouvait environ un tiers de colonies brun-rouges et deux tiers de vertes. AMBERG dans le Lago d'Agno n'a trouvé que des colonies colorées en brun-rouge et il pensait qu'on est peut-être en présence de deux variétés. Il est je crois nécessaire de recueillir plus d'observations avant d'essayer de résoudre cette question.

19. Cosmarium scenedesmus.

Il a donné son maximum au mois de juin pour diminuer ensuite insensiblement jusqu'en septembre; depuis lors on ne le retrouve plus qu'isolément, mais il ne disparaît complètement en aucune saison. En 1896, M. le prof. SCHRÖTER ne l'a trouvé que dans ses pêches du 18 août, 27 septembre et 31 octobre, toujours isolément. Pendant la période de circulation, on le trouve à toutes les profondeurs, mais dès l'arrivée de la stratification il reste dans la couche de 0 à 13 m.

20. Spherocystis Schroeteri.

Cette algue ne disparaît jamais complètement du plancton du lac de Zurich quoiqu'elle y soit quelquefois en très petite quantité pendant l'hiver. Dans les petits lacs comme le Katzensee et le Lützelsee il ne se trouve qu'au printemps et en automne. Dans le lac de Neuchâtel il m'a donné deux maximums, l'un en juin, l'autre en septembre et octobre. Dans le lac de Zurich il s'est trouvé en grande quantité depuis la fin de mai jusqu'à la fin d'août, puis il a diminué insensiblement pendant l'hiver.

Verticalement et pendant la période de stratification, il se trouve en grande quantité jusqu'à 10 m, puis diminue insensiblement pour disparaître entre 20 et 30 m.

CHODAT le croyait caractéristique pour les grands lacs, les recherches subséquentes ont prouvé qu'il se trouve aussi dans les

petits. Je l'ai trouvé en mai 1901 dans le petit lac de St-Blaise qui n'a pas trois hectares.

21. Raphidium Braunii et R. spec.

Ces deux organismes ne sont en général pas regardés comme des organismes planctoniques. Ils n'ont jamais été observés en grande quantité dans d'autres lacs. M. le prof. Schröter ne les avait pas remarquées en 1896. Je les ai trouvés en grande quantité depuis la fin du mois de juin jusqu'au commencement d'août, dans toute la partie inférieure du lac depuis Kusnacht jusqu'à Zurich; mais je n'ai pas d'observations sur la partie supérieure du lac pendant ce temps-là. La seconde espèce qui est beaucoup plus petite a disparu au milieu de juillet déjà et se trouvait en moins grande quantité.

Ces deux organismes étaient nombreux, surtout près de la surface et je ne les ai jamais trouvés à la profondeur de 13 m.

Les autres *Chlorophycées: Pediastrum boryanum*, *P. duplex var. genuinum*, *Staurastrum dilatatum*, *Closterium parvulum*, *Closterium lunula* et *Micrasterias* se trouvent parfois isolément dans le plancton surtout au printemps aux profondeurs de 0 à 13 m.

22. Volvox globator.

Au sujet de cet organisme, M. le prof. D[r] Heuscher dit ce qui suit (n° 30): « Anfangs September 1895 fischte ich im untern Zürichsee auf einmal die vorher (seit 1886) nie erschienene *Volvox globator* als Hauptbestandteil des Planctons auf. Mitte September war sie wieder vollständig verschwunden und ist seither nie wieder gesehen worden. » Pendant toute l'année 1901, je ne l'ai trouvé nulle part dans le grand lac de Zurich, pas même en-dessous de la digue de Rapperswil, alors qu'il était présent dans le lac supérieur, et il y a pourtant un courant très sensible d'un lac à l'autre. Il est certain que souvent des colonies de *Volvox globator* doivent être entraînées dans le grand lac; mais il est impossible de dire pourquoi il ne s'y multiplie plus.

C'est pourtant un fait assez commun que deux lacs rapprochés étant en communication n'ont pas la même composition plancto-

nique. Le lac de Morat est caractéristique par la grande quantité d'*Oscillatoria* qu'il peut contenir; les eaux de ce lac s'écoulent dans le lac de Neuchâtel puis dans le lac de Bienne et pourtant dans ces deux derniers lacs on ne trouve que rarement un fil d'*Oscillatoria.* Il en est de même pour les lacs de Baldegg et de Hallwyl.

23. Pandorina morum.

Cette algue n'a jamais complètement manqué pendant l'année 1901. Il est intéressant de comparer son apparition pendant cette année avec les observations de M. le prof SCHRÖTER pendant l'année 1896. Elle avait alors été absente pendant les mois de janvier à mars, le 14 juin, le 11 juillet et le 27 septembre. Elle avait toujours été rare, sauf en avril et le 5 juin. En 1901 elle eut son maximum à la fin de mai et pendant les mois de juin et de juillet. Elle se trouvait alors en grande quantité surtout dans la couche de 0 à 10 m.

Cette algue est la plus singulière du plancton quant à son apparition aux différentes profondeurs pendant la stratification. Lors de son maximum ainsi qu'au mois d'octobre déjà, on la trouve jusqu'à 40 et 50 m, même alors que l'eau est bien stratifiée, seulement elle se trouve dans deux états différents à la surface et au fond. Tandis que dans la couche de 0 à 10 m on trouve les petites colonies à galerte mince qui caractérisent la période de grande division, elle se présente au fond en grosses colonies à galerte épaisse qui caractérisent l'état de repos. En dessous de 13 m on ne la trouve plus qu'isolément.

Les colonies trouvées en-dessous de 13 m jusqu'à 50 m pendant la stratification étaient d'un beau vert, les cils étaient en activité, ce qui prouve que la chlorophylle de cette *Volvocacée* est plus résistante à une longue période de séjour à une profondeur où il arrive assurément bien peu de lumière que celle des autres algues.

24. Eudorina elegans.

Cette *Volvocacée* a été très rare pendant l'année 1901, aussi il a été impossible d'en étudier soigneusement la répartition.

25. Dinobryon cylindricum var. divergens et D. sertularia.

Ce sont deux organismes d'été pour le lac de Zurich, ils ont apparu en même temps le 16 avril. Les derniers exemplaires du *D. c. var. divergens* ont été trouvés le 15 novembre, mais le *D. Sertularia* avait déjà disparu le 16 octobre. Ce dernier est beaucoup moins nombreux que le premier, tandis que c'est généralement le contraire dans les petits lacs. A la fin du mois de juin, j'ai pu remarquer que presque tous les individus des colonies s'étaient enkystés, ainsi que plus tard au mois d'octobre. Au mois d'avril et le 8 juillet après l'enkystement, j'ai trouvé que le *D. c. var. divergens* ne se trouvait presque plus du tout en colonies. Dans toutes les autres pêches, ils se trouvaient toujours en colonies. Ainsi, il n'y a pas ici une variété différente. Waldvogel dans le Lützelsee l'a trouvé non en colonies pendant les mois d'avril, mai et décembre.

Les *Dinobryon* sont particulièrement nombreux à la surface; leur nombre diminue rapidement depuis 5 m et ils disparaissent entre 10 et 15 m.

Quelquefois j'ai aussi trouvé le *D. elongatum var. undulatum de Lemmermann,* mais toujours isolément.

Dans le plancton de 1896 de M. le prof. Schröter, j'ai en outre trouvé beaucoup de *D. cylindricum Imhof* que je n'ai pas pu retrouver pendant l'année 1901.

26. Mallomonas dubia.

Pendant l'année 1901 cet organisme a été trouvé quelquefois, mais en très petite quantité. A l'égard de cet organisme M. le prof. Heuscher dit qu'il a déjà été observé comme forme dominante dans le lac de Zurich, mais qu'il n'apparait pas toutes les années, ni aux mêmes saisons de l'année.

27. Monas spec.

Le 16 octobre 1901, j'ai trouvé en grande quantité, à 5 m de profondeur, une monade que je n'ai pu déterminer, le plancton ayant été fixé; deux jours après, quand je voulus chercher du plancton frais, elle avait disparu. La répartition horizontale était

très étendue, vu qu'elle se trouvait aussi bien dans les pêches verticales devant le théâtre de Zurich que devant le Zurichhorn et devant Mönchhof. A 2 1/2 m il n'y en avait encore point; le maximum se trouvait à 5 m et elle disparaissait à 13 m.

28. Protozoa.

Les *Protozoaires* ne jouent pas un grand rôle quantitatif dans le plancton du lac de Zurich, on en trouve toujours l'une ou l'autre des espèces, mais isolément. Leur répartition verticale n'a rien de caractéristique et ils se trouvent en trop petite quantité pour qu'on puisse l'étudier. De plus, les *Vorticelles* et *l'Epistilis* sont toujours accrochées à d'autres organismes, elles nagent rarement librement.

Seul l'*Amphileptus meleagrina* a été trouvé une fois en grande quantité. C'était le 29 mai; je ne l'ai trouvé qu'à la profondeur de 13 m.

29. Synchaeta pectinata et Asplanchna helvetica.

Ces deux *Rotateurs* sont rares pendant les mois de l'été, ils se trouvent surtout pendant les mois de décembre à avril. Ils sont toujours incolores et ont à peu près le même cycle de développement. L'*Asplanchna* est pourtant un peu plus nombreuse en été. En hiver on les trouve à toutes les profondeurs et je les ai même trouvés à 80 m au mois de mars. Pendant l'été, leur présence est trop irrégulière pour qu'on puisse dire s'ils se trouvent plus à telle profondeur qu'à telle autre.

30. Polyarthra platyptera

est rare pendant l'hiver; atteint son plus grand développement en juin, elle diminue sensiblement pendant les mois de juillet et d'août puis augmente de nouveau en septembre et octobre. On la trouve surtout aux profondeurs de 5 à 20 m. La *Polyarthra* nous offre de grandes différences de grosseur. Il n'est pas rare de trouver des individus qui sont le double plus longs que la généralité.

31. Triarthra longiseta var. limnetica

est nombreuse seulement en été et disparaît presque complètement en hiver. Dans le lac des Quatre-Cantons, Burckhardt a trouvé

un second maximum en hiver. Dans le lac de Neuchâtel, FUHRMANN l'a aussi trouvée rarement en hiver, le maximum étant en juin et juillet.

On la trouve rarement à la surface, elle est particulièrement concentrée aux profondeurs de 13 à 20 m.

32. Hudsonella picta.

Ce *Rotateur* est toujours présent dans le lac de Zurich, mais en très petite quantité. Le maximum se trouve en hiver. Mes observations au sujet des changements de couleur concordent avec celles d'AMBERG dans le Katzensee. Pendant l'été il est toujours incolore ou légèrement coloré en jaune brun. Dès le mois de décembre on commence à rencontrer quelques individus ayant la belle couleur rosée. Les colorations les plus intenses s'observent pendant les mois de janvier et février, lorsque la température de l'eau est la plus froide. Mr. HEUSCHER a trouvé les colorations les plus belles dans les petits lacs des Alpes où la température est toujours très basse.

33. Mastigocerca capucina

est un typique *Rotateur* d'été. Il atteint son maximum en juillet et août et disparait ensuite rapidement. Il est généralement réparti entre 5 et 40 cm.

34. Monostyla lunaris

n'a pas été pêché dans le grand lac de Zurich, mais seulement une fois dans le lac supérieur le 23 juin.

35. Anuraea cochlearis

est toujours présente dans le lac de Zurich. La période du plus grand développement se trouve en juin, juillet et août, puis le nombre diminue insensiblement jusqu'en novembre ; on ne le trouve plus qu'isolément pendant tout l'hiver. Pendant l'été, la grande masse se trouve entre 2 et 20 m. A la surface elle se rencontre toujours isolément pendant l'insolation. Elle ne manque jamais à 50 m et je l'ai trouvée à 80 m au mois de mars.

A toute saison, la plus grande partie des individus portent avec eux l'œuf parthénogène.

Zacharias, Apstein, Wipple, Fuhrmann et Burckhardt ont aussi trouvé le maximum de l'*Anuraea cochlearis* en été.

Amberg et Waldvogel par contre donnent deux périodes de grand développement, l'une au printemps, l'autre en automne.

36. Anuraea aculeata

se rencontre aussi toute l'année dans le lac de Zurich, mais se distingue par le manque de régularité dans son apparition. Elle se trouve toujours en plus grande quantité dans les bords qu'au milieu du lac. Dans le lac de Neuchâtel Fuhrmann ne l'a trouvée qu'au bord. Burckhardt ne l'indique pas dans le lac des Quatre-Cantons; peut-être avons-nous à faire à une forme du bord qui pour des causes exceptionellement favorables du lac de Zurich tend a y devenir planctonique.

C'est un *Rotateur* d'été, et alors, dans les bords elle surpasse en nombre l'*Anuraea cochlearis*. Au milieu du lac on ne la rencontre généralement qu'isolément; mais le nombre peut augmenter tout d'un coup et diminuer ensuite aussi rapidement.

37. Notholca longispina

n'a jamais disparu complètement du lac de Zurich quoiqu'elle ait été rare lors de son minimum aux mois de février et mars. Le maximum se trouve en juillet et août. Le développement se fait pour ainsi dire tout d'un coup ainsi que la diminution au commencement de septembre. Presque tous les exemplaires portent avec eux l'œuf parthénogène. Pendant les fortes insolations, elle était toujours très rare à la surface, elle ne se trouvait en très grande quantité que depuis la profondeur de 5 m jusqu'à environ 20 m, en dessous on ne la rencontre plus qu'isolément.

Burckhardt dans le lac des Quatre-Cantons a aussi trouvé le maximum de la *Notholca* en juillet et août, ainsi que Fuhrmann dans le lac de Neuchâtel.

38. Daphnia hyalina et D. Kahlbergensis.

La *Daphnia hyalina* était autrefois seule représentée dans le lac de Zurich et on l'y rencontrait toute l'année. En 1901 je ne l'ai pas du tout trouvée pendant les mois de février et de mars.

Elle a donné un maximum en juin, puis est devenue très rare en août et septembre; elle s'est ensuite de nouveau développée au mois de novembre quoique beaucoup moins fort qu'en juin.

En 1899 M. le prof. HEUSCHER a constaté l'apparition de la *D. Kahlbergensis* que l'on n'avait jamais vu auparavant dans le lac de Zurich. En 1899 elle était encore rare; au printemps 1900 elle était déjà beaucoup plus nombreuse; en novembre de la même année elle dépassait en nombre la *D. hyalina*. En 1901 elle s'est tellement développée qu'en septembre par ex. elle formait la presque totalité du zooplancton. On ne trouvait que rarement un un autre *Cladocère* ou un *Copépode* parmi cette espèce.

Le maximum de la *D. hyalina* au printemps semble avoir été beaucoup moins conséquent que les années précédentes, le développement ayant été peut-être arrêté devant l'invasion de la *D. Kahlbergensis;* celle-ci est plus petite, mais assurément plus résistante. La *D. Kahlbergensis* est plus agile et moins sensible à la lumière. Toujours le maximum de la *D. hyalina* se trouve dans une couche inférieure à celui de la *D. Kahlbergensis*. Il semble que cette *Daphnide* soit une espèce envahissante pour les lacs suisses. BURCKHARDT (n° 9) ne la donne pas pour le lac de Zurich. Je l'ai trouvée dans le lac de Neuchâtel pendant l'été 1901 et FUHRMANN n'en faisait pas mention. WALDVOGEL l'a récoltée dans le Lützelsee. Elle est caractéristique par sa petitesse, sa couleur légèrement rosée, par ses grandes variations dans la longueur de la tête et par son appendice caudal qui est relativement court.

La *D. Kahlbergensis* a aussi donné un minimum en février et mars où elle fut assez rare; souvent pendant ces deux mois j'ai fait des pêches verticales au moyen du filet grossier dans lesquelles il ne se trouvait aucune *Daphnide*. Dès la fin d'avril elle augmenta rapidement et elle a donné un maximum à la fin de septembre. Le 16 octobre j'ai commencé à trouver quelques œufs d'hiver; mais la grande masse de ces œufs fut produite dans les journées du 7 au 20 septembre après quoi ce *Cladocère* diminua énormément. Ces œufs arrivèrent à la surface en grande masse recouvrant tout le lac d'une sorte de poussière brillante. Dès qu'il soufflait un léger vent, ces œufs étaient poussés au bord dans les endroits abrités où les petits poissons en faisaient une consommation énorme. Les vagues en chassèrent une grande partie sur les cailloux du

bord où ils étaient retenus parmi les algues et formaient une couche noirâtre. J'en ai recueilli plusieurs grammes à l'état sec d'un seul coup de filet à la surface dans un endroit abrité. Il est probable que ces œufs éclosent au printemps à la crue des eaux lorsqu'ils sont de nouveau inondés et il ne serait pas étonnant que l'éclosion rapide dans les bords du lac soit une cause de répartition inégale temporaire.

J'ai essayé à plusieurs reprises de faire éclore les œufs que j'ai pêchés en maintenant l'eau à des températures de 10 à 20° C., mais je n'ai encore point observé d'éclosions.

Pendant toute la période de grand développement des *Daphnides,* les jeunes forment une proportion allant des $^2/_3$ aux $^3/_4$ de la quantité totale

Polymorphisme de saison. Il est très visible pour les deux Daphnides en question, mais spécialement pour la *Daphnia Kahlbergensis.*

Les mesurages opérés sur 150 individus adultes du mois de janvier et sur 150 individus adultes du mois de juin 1901 m'ont donné les résultats suivants:

1° Pendant l'hiver la longueur totale des individus est plus grande qu'en été.

Daphnia Kahlbergensis.

	Hiver:	Été:
Longueur du corps	909 μ	864 μ.

Daphnia hyalina.

	Hiver:	Été:
Longueur du corps	1017 μ	855 μ.

2° La longueur du manteau est aussi plus grande en hiver qu'en été.

Daphnia Kahlbergensis.

	Hiver:	Été:
Longueur du manteau	657 μ	531 μ.

Daphnia hyalina.

	Hiver:	Été:
Longueur du manteau	756 μ	504 μ.

3° La hauteur du manteau est plus grande en hiver qu'en été.

Daphnia Kahlbergensis.

	Hiver:	Été:
Largeur du manteau	423 μ	387 μ.

Daphnia hyalina.

	Hiver:	Été:
Largeur du manteau	567 μ	441 μ.

4° Par contre, la tête est beaucoup plus longue en été qu'en hiver.

Daphnia Kahlbergensis.

	Hiver:	Été:
Longueur de la tête	252 μ	333 μ.

Daphnia hyalina.

	Hiver:	Été:
Longueur de la tête	261 μ	351 μ.

39. Bosmina coregoni.

Ce *Cladocère* donne deux maximums, l'un en mai, l'autre en décembre. Le maximum de mai est de beaucoup le plus considérable; dès le mois de juillet la *Bosmina* diminue rapidement; elle a été très rare pendant les mois d'août et septembre. Dans le lac de Ploen la *Bosmina* a un seul grand développement en novembre. Burckhardt dans le lac des Quatre-Cantons a aussi trouvé deux maximums et deux minimums qui correspondent avec ceux du lac de Zurich.

La *Bosmina Coregoni* se distingue aussi par ses variations polymorphiques de saison et ici mes observations concordent absolument avec celles de Steuer et de Burckhardt.

La longueur totale de l'animal est plus grande en hiver qu'en été comme pour les *Daphnides*; par contre, la hauteur du manteau est proportionellement plus grande en été qu'en hiver. La longueur des antennes est aussi plus longue en hiver qu'en été.

40. Bythotrephes longimanus.

Mes observations comparées avec celles de M. le prof. Heuscher montrent que le *Bythotrephes* a été beaucoup plus nombreux dans les années précédentes. Il apparaissait alors en mai et disparaissait

seulement au milieu de décembre. En 1901 il n'apparût qu'en juin pour disparaître à la fin de novembre. Il s'est toujours trouvé en si petite quantité qu'il est impossible de dire quand il fut le plus nombreux. Jamais je n'en ai trouvé plus de deux ou trois exemplaires dans une pêche depuis 50 m de profondeur avec un filet d'une ouverture de 22 cm de diamètre. Dans le lac de Neuchâtel (FUHRMANN) il se trouve toute l'année. Dans ce lac, je l'ai trouvé le 8 janvier 1901 en beaucoup plus grande quantité que dans le lac de Zurich au milieu de l'été. BURCKHARDT a constaté qu'il disparaît aussi du lac des Quatre-Cantons pendant l'hiver.

41. Leptodora hyalina.

Contrairement au *Bythotrephes* elle s'est développée plus fortement que d'habitude. J'ai trouvé les premiers exemplaires le 29 mai, le dernier le 15 novembre. Le maximum se trouve en juillet et septembre. Le 16 août j'en comptai 14 exemplaires dans une pêche verticale depuis 50 m de profondeur avec une ouverture de filet de 22 cm de diamètre.

42. Cyclops strenuus

est le plus fidèle camarade du planctologue, il ne manque dans aucune pêche et on le trouve toujours au moins jusqu'à 50 m avec la pompe. Il nous donne deux maximums, l'un de juin à juillet et l'autre en novembre et deux minimums, l'un en février et mars, l'autre en septembre. Les mâles sont surtout nombreux pendant les mois de novembre et décembre. BURCKHARDT a aussi trouvé un minimum pendant les mois de février et mars dans le lac des Quatre-Cantons et un minimum en septembre. Les maximums correspondent avec ceux du lac de Zurich.

43. Cyclops leukarti.

Ce *copepode* a été trouvé pour la première fois en 1899 dans le lac de Zurich par M. le prof. HEUSCHER. Il apparaît très irrégulièrement, toujours en très petite quantité. Je ne l'ai trouvé qu'une fois près de Kusnacht en quelques exemplaires.

44. Diaptomus gracilis.

Il est rare en été pendant les mois de juillet et août; il augmente depuis la fin de septembre et a son maximum en décembre.

C'est pendant cette période que l'on trouve la plus grande quantité de mâles. Ils atteignent alors $^1/_5$ à $^1/_4$ de la quantité totale; il donne un minimum en février, mars et avril, puis un nouveau maximum en juin.

XII. Statistique des variations de l'Asterionella gracillima (Hantzsch) Heiberg, pendant les années 1896—1901.

Cette jolie *Bacillariacée* se trouve dans presque tous les lacs suisses. Depuis l'année 1886 où M. le prof. HEUSCHER commença ses pêches systématiques dans le lac de Zurich, elle n'a jamais manqué. Avant 1896, elle était avec le *Fragilaria crotonensis* l'algue qui apparaissait le plus régulièrement et qui donnait la plus grande quantité de plancton. Pendant l'année 1901 je l'ai trouvée dans toutes les pêches toujours jusqu'à une profondeur de 50 m.

L'*Asterionella gracillima* donne deux maximums, l'un au mois d'avril, l'autre en septembre et par cela elle confirme la règle observée chez les *Bacillariacées* c'est que: Les *Bacillariacées* ont un maximum au printemps à la fin de la période de circulation et un en automne au commencement de la circulation.

Cette algue forme des colonies de cellules très allongées réunies en forme d'étoile à leur plus grosse extrémité au moyen d'une galerte.

Les premiers recherches portèrent surtout sur le nombre des individus réunis en colonies.

En 1899, M. le prof. SCHRÖTER, dans une communication faite à la Société de Botanique de Zurich fit remarquer qu'il avait trouvé des chaînes d'*Asterionella gracillima* tandis qu'on ne l'avait jamais vue qu'en étoiles jusque là.

Au mois de janvier 1901 en faisant des mesurages sur cette *Bacillariacée*, je remarquai que toutes les colonies en chaînes étaient formées d'individus plus courts que ceux des colonies en étoiles. M. le prof. SCHRÖTER m'engagea à poursuivre ces mesurages en établissant une statistique des variations de cette algue comme M. le Dr VOGLER son assistant en faisait déjà pour la *Fragilaria crotonensis*.

A cet effet, M. le prof. SCHRÖTER mit gracieusement à ma disposition toute la collection de plancton qu'il a recueillie en pêchant tous les quinze jours dans le lac de Zurich depuis 1896, et de plancton pêché dans d'autres lacs de 1896 à 1900. Qu'il me soit permis de lui en exprimer ici toute ma reconnaissance.

1. But du travail.

Ce travail avait pour but de chercher à résoudre les questions suivantes:

1° Voir dans quelles limites varie la longueur de l'*Asterionella gracillima* pendant l'année et si possible pendant les années précédentes.

2° Rechercher dans quelle proportion se présentent les chaînes par rapport aux étoiles.

3° Rechercher s'il y a dimorphisme de saison et dans quelles limites.

4° Voir si les chaînes étaient reparties sur toute l'étendue du lac.

5° Si les chaînes ont toujours existé dans le lac sans y être observées ou si elles ont été importées dans le lac de Zurich et dans le cas à quelle époque à peu près.

6° Si dans d'autres lacs on retrouve les mêmes variations que dans le lac de Zurich.

7° Voir si la longueur diminue d'une manière constante comme pour les autres *Bacillariacées*, entre autres, la *Fragilaria crotonensis*.

8° Rechercher s'il y avait des différences aux différentes profondeurs.

2. Méthode de recherches.

Un résumé de la méthode a été publié par M. G. DUNCKER «„Die Methode der Variationsstatistik". Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen von *W. Roux* vol. VIII 1899.» Les travaux botaniques les plus intéressants sont ceux de LUDWIG et de VRIES et pour nous celui de MM. SCHRÖTER et VOGLER N° 68.

La méthode est la suivante: Dans chaque pêche on mesure 100 individus, chacun dans une colonie différente. On emploie à cet effet un oculaire micrométrique. Une division de celui que j'ai employé correspond à 3,3 μ. Pour chaque centaine de mesurages, il se trouve une certaine quantité d'individus ayant des

longueurs égales, ce qui permet de construire une courbe des variations. Pour cela on se sert d'un système de coordonnées. On porte les longueurs sur l'abscisse et sur l'ordonnée le nombre d'individus qui correspondent à chacune de ces longueurs. En reliant tous les points, on obtient une courbe des variations.

Pour que la courbe se rapproche le plus possible de la réalité, il importe de mesurer sans qu'il soit fait aucun choix. Afin d'arriver à ce but on opère de la manière suivante: On fait avancer le porte-objet dans une certaine direction et on mesure un individu de toutes les colonies qui arrivent dans le champ visuel. On laisse de côté seulement les colonies qui se trouvent dans une position oblique et qui par suite ne donneraient pas une longueur correspondant à la réalité.

LUDWIG ainsi que SCHRÖTER et VOGLER ont montré que 100 mesurages suffisent pour montrer d'une manière certaine où se trouvent les différents sommets de la courbe. On peut même les voir par des quantités beaucoup plus petites, et les changements en hauteur qui se produisent lorsqu'on fait jusqu'à 400 mesurages sont sans importance.

3. L'Asterionella gracillima pendant les années 1896—1901 dans le lac de Zurich.

La planche V montre les variations qui se sont produites dans ce lac pendant ces six années; nous pouvons en déduire ce qui suit:

1° La longueur a varié de 39 à 103 μ.

2° Nous avons en 1896 deux sommets bien distincts:

a) le premier de 66 à 63 μ,

b) le second de 96 à 92 μ.

3° Au printemps 1899, nous constatons la disparition du deuxième sommet de 96 à 92 μ; par contre, apparait un autre sommet entre 46 et 52 μ. Ce nouveau sommet nous est fourni par les colonies en chaînes qui apparaissent ici pour la première fois.

4° De 1898 à 1902 apparaissent encore quelquefois quelques individus appartenant au sommet disparu, mais d'une manière très irrégulière et en très petit nombre.

5° Nous constatons que les sommets se dirigent tous lentement de droite à gauche, ce qui nous prouve que la moyenne des individus devient toujours plus petite.

a) Pour le sommet de 96 à 92 μ, il y a trop peu de matériaux pour pouvoir suivre régulièrement la diminution de longueur.

b) Le sommet qui était à 66 μ en 1896 s'est transporté insensiblement de droite à gauche, à la fin de 1901 il était déjà à 59 μ; ainsi le sommet n° 2 a diminué de 8 μ en six ans, de même que la moyenne de ce sommet.

c) Le sommet n° 3 qui a apparu en 1899 a aussi été transporté de droite à gauche, de 49,5 μ à 46,2 μ, ainsi de 3,3 μ en trois ans. Nous voyons que la diminution des sommets de l'*Asterionella* est de un peu plus de 1 μ par année.

6° En septembre 1901 apparaît un nouveau sommet entre 72 et 75 μ, mais qui est beaucoup moins différencié que les autres.

7° Ces sommets marchent parallèlement et on ne remarque que des variations dans la proportion.

4. Variations aux différentes profondeurs.

Pendant l'année 1901, j'ai fait une série de mesurages dans le plancton pêché au moyen de la pompe à 50 m le même jour que les pêches de la surface; ils sont représentés par les courbes en pointillé sur la planche V. En comparant les courbes de ces deux profondeurs, nous remarquons:

1° Que les courbes ont un cours généralement parallèle, les proportions sont donc les mêmes à 0 et à 50 m.

2° On peut constater une différence sensible seulement pendant la période du 29 mai au 17 juin 1901. Cette différence est due au fait suivant: Pendant les journées qui précédèrent le 29 mai, les *Bacillariacées* moururent rapidement et elles se précipitèrent au fond. Le 29 mai, nous avions ainsi au fond les organismes mourants qui s'étaient trouvés à la surface pendant la quinzaine précédente; c'est pourquoi nous avons ce jour-là à la profondeur de 50 m la même courbe que le 11 mai à la surface.

Pendant que l'*Asterionella* morte sédimentait, il s'en développait d'autres à la surface dans d'autres proportions. C'est pour cette raison que les deux courbes se séparent ce jour-là ainsi que le 17 juin où la sédimentation des organismes morts n'était pas encore complètement terminée; pourtant on peut déjà observer un rapprochement. Le 2 juillet par contre, les courbes sont de nouveau parallèles.

J'ai pu observer spécialement ce cas qui m'avaient beaucoup intéressé et je suis sûr que la cause qui a produit cette divergence entre les deux courbes est bien celle que j'ai indiquée. Il me parait y avoir eu un cas semblable le 31 août 1897 pour la *Fragilaria crotonensis*, ce qui avait fort intrigué MM. SCHRÖTER et VOGLER. Nous le trouvons à la page 194 de leur travail.

Nous voyons que dans la pêche de 60 m du 31 août 1897, la *var. curta* est prédominante, tandis qu'à la surface, c'est la *var. subprolongata*. Comparons maintenant la courbe de 60 m du 31 août, avec celle de la surface du 20 juillet de la même année (n° 19), nous trouvons que ces deux courbes sont parallèles. Il est ainsi probable qu'il y a eu du 20 juillet au 31 août une mort rapide de la *Fragilaria crotonensis*, suivie de la sédimentation de ces organismes; puis à la surface développement des variétés *curta* et *subprolongata* dans d'autres proportions. Nous aurions ainsi l'explication du cas cité par MM. SCHRÖTER et VOGLER.

De temps en temps, par exemple du 21 juillet au 26 novembre 1898 pour l'*Asterionella* et du 31 août au 28 novembre 1897 pour la *Fragilaria*, on remarque le transport brusque du sommet de gauche à droite, alors que dans la règle il se produit l'inverse. Au bout de peu de temps du reste, le sommet est ensuite de nouveau reporté de droite à gauche.

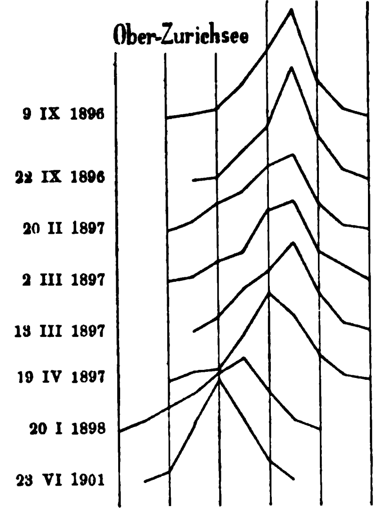
On pourrait expliquer ce fait par la formation d'auxospores qui, de temps en temps ramèneraient les organismes à leur longueur primitive. Jusqu'à maintenant on n'a jamais trouvé d'auxospores pour ces deux algues dans le lac. M. le prof. SCHRÖTER qui a spécialement étudié le limon n'en a pas trouvé non plus. Cela ne veut pas dire que les auxospores ne puissent pas nous échapper; mais tout n'est pas expliqué, même dans le cas des auxospores.

Il semble que des spores devraient régénérer l'espèce et ramener l'organisme à sa longueur primitive, ce qui n'est pas arrivé pour la *Fragilaria crotonensis*. Des spores devraient aussi régénérer l'espèce pour une certaine durée, ce n'est pas ce qui arrive dans les cas cités plus haut, au contraire, quinze jours après le sommet peut de nouveau être transporté à gauche.

5. L'Asterionella gracillima dans d'autres lacs suisses.

Les mesurages faits sur l'*Asterionella* d'une grande partie des autres lacs suisses ont donné les courbes de la fig. A et de la planche VI. La fig. A nous montre les variations de l'*Asterionella* dans l'Ober-Zurichsee, depuis 1896 à 1901. Dans cette partie du lac nous trouvons une courbe à un seul sommet; en 1896, le sommet se trouvait à 72,6 μ, il a constamment baissé jusqu'en 1901 où il ne se trouvait plus qu'à 62,7 μ; ainsi le sommet a ici diminué de 10 μ en six ans, c'est-à-dire de $1^1/_2$ μ par an.

Fig. A.
Asterionella gracillima.



Dans tous les petits lacs de la suisse orientale, nous ne trouvons qu'un seul sommet entre 59 et 75 μ; ce sont le Walensee, le Greifensee, le Nussbaumersee, le Hasensee, le Steineggersee, le Huttwylersee, le Baldeggersee, et le Hüttensee. Dans le Pfäffikersee et le lago d'Agno nous avons un sommet entre 82 et 86 μ.

Dans le Léman nous ne trouvons qu'un seul sommet qui correspond au sommet disparu du lac de Zurich. Par contre, dans le lac de Neuchâtel et le lac des Quatre-Cantons, nous retrouvons de nouveau plusieurs courbes.

Le lac de Neuchâtel nous montre trois sommets, dont celui qui est formé par les plus grands individus correspond au grand du

lac de Zurich où il a disparu. Les plus petits organismes donnent un sommet qui correspond exactement au sommet de 59 à 66 μ du lac de Zurich. Le troisième est un sommet intermédiaire.

Le lac des Quatre-Cantons donne aussi trois sommets, dont celui des individus moyens correspond au sommet disparu du lac de Zurich. Celui des grands individus se trouve à 115 μ et ne se retrouve que dans le Langensee.

6. Résumé.

La cause pour laquelle nous trouvons plusieurs sommets dans une même courbe est certainement due à des variétés différentes.

1° Nous voyons que dans chaque lac les sommets sont bien déterminés. Il y a peu ou point d'individus intermédiaires.

2° Il n'y a ici en aucune façon polymorphisme de saison pour ce qui est des longueurs. Les organismes courts n'alternent pas avec les longs d'été à hiver.

3° Si nous prenons tous les lacs séparément, nous avons une quantité de sommets distincts; mais si nous prenons tous les lacs dans leur ensemble, nous trouvons seulement deux sommets bien caractéristiques:

a) Le premier est celui des plus petits individus du lac de Zurich. Ce sommet se trouve entre 46 et 49,5 μ.

b) Le second de ces sommets comprend les plus grands individus qu'on ne trouve que dans le lac des Quatre-Cantons et dans le Langensee, il se trouve à 115 μ.

c) Tous les autres sommets des autres lacs montrent qu'il y a une transition entre le sommet à 59 μ et celui à 95 μ du lac de Zurich et ne sont ainsi pas caractéristiques.

4° Le sommet entre 46 et 49,5 μ peut être envisagé comme l'expression d'une variété ayant les caractères suivants:

a) La longueur des individus.

b) Ils ont la faculté de se grouper en chaînes pendant l'hiver, tandis que pendant l'été ils se groupent en étoiles.

Je proposerais de l'appeler *Asterionella gracillima (Hantzsch) Heiberg var. biformis.*

5° Le sommet à 115 μ trouvé dans le lac des Quatre-Cantons et le Langensee peut être envisagé comme l'expression d'une variété à étudier ultérieurement ayant comme caractère principal sa longueur et que je proposerais d'appeler *Asterionella gracillima (Hantzsch) Heiberg var. maxima.*

6° Entre ces deux variétés bien caractérisées, il y a la grande masse des individus qui forment une série de variations continue avec des maximums de courbes depuis 59 à 99 μ. On peut grouper toutes ces formes sous une variété pour laquelle je propose le nom de *var. genuina*, avec la diagnose suivante:

Diagnose *a*) Toujours en étoiles.
» *b*) Maximum des courbes entre 59 et 99 μ.

7° Il y a donc dimorphisme de saison seulement pour la *var. biformis* dont les individus se groupent en chaines en hiver et en étoiles en été.

XIII. Statistique des variations de la Tabellaria fenestrata Ktz.

Cette *Bacillariacée* n'avait jamais été trouvée dans le lac de Zurich jusqu'en 1896 où elle se développa tout d'un coup avec une grande rapidité colorant l'eau du lac en jaune-brun. Dès lors elle n'a cessé d'être une des algues prédominantes du plancton de notre lac. Pendant l'année 1896, elle a été prédominante toute l'année et n'a pour ainsi dire pas eu de maximum et de minimum. Depuis, elle tend à régulariser son développement. Pendant l'année 1901 elle s'est déjà développée de la même manière que les autres *Bacillariacées*, donnant deux maximums et deux minimums. Le premier maximum eut lieu le 11 mai au commencement de la période de stratification le 29 mai commença la grande mortalité et le 5 juin déjà la *Tabellaria fenestrata* était devenue rare.

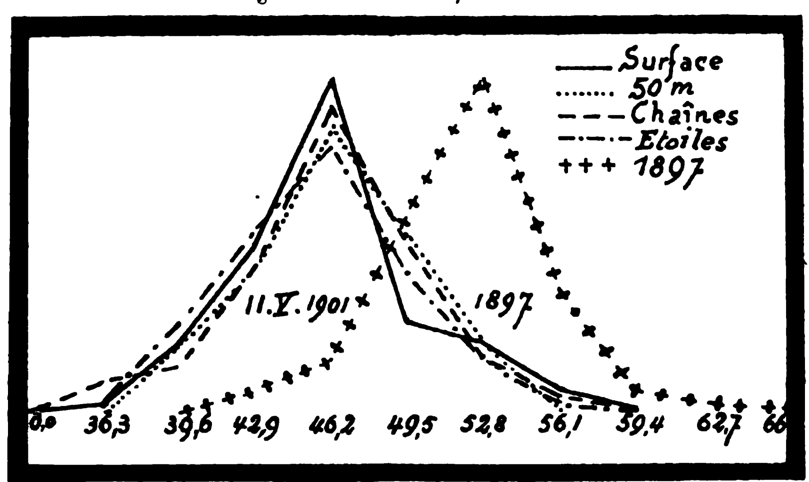
Pendant tout l'été, cette algue recommença à se développer avec une grande intensité pour donner son second maximum le 15 novembre au commencement de la circulation. Le 20 novembre déjà, la *Tabellaria* etait de nouveau devenue rare.

En 1896, M. le prof. Schröter avait observé cette algue pendant toute l'année; il avait trouvé que pendant tout l'été, les individus

étaient en plus grande partie groupés en étoiles tandis que pendant l'hiver il y avait beaucoup plus de chaînes que d'étoiles.

Pendant l'année 1901, je n'ai remarqué un grand nombre d'étoiles qu'une seule fois, c'est le 11 mai lors du maximum du printemps. Il y avait alors environ $^9/_{10}$ d'étoiles et $^1/_{10}$ de chaines. Pendant tout le reste de l'année, c'est à peine s'il y avait $^1/_{10}$ d'étoiles, souvent même pendant l'été, il était bien difficile d'en trouver une seule. Ainsi, s'il y a dimorphisme de saison, la cause indiquée par Wesenberg-Lund n° 83 ne peut pas être entrée en jeu puisque le développement des étoiles s'est fait à une époque où l'eau n'avait

Fig. B. *Tabellaria fenestrata.*



encore atteint que 8° de température et que plus tard pendant les grandes chaleurs il se développa de nouveau des chaînes.

J'ai fait des statistiques de mesurages pendant toute l'année 1901 à la surface et à 50 m, d'autres spécialement sur les colonies afin de trouver des variations. Toujours les courbes sont restées les mêmes, donnant un seul sommet à 46 μ. Ainsi, la *Tabellaria fenestrata* ne se laisse en aucune façon décomposer en plusieurs variétés. La faculté de former des étoiles ou des chaînes est un caractère de l'espèce comme chez l'*Astérionella* c'est un caractère de la *var. biformis.*

J'ai ensuite fait des mesurages sur l'ancien plancton de M. le prof. Schröter spécialement pour voir si comme pour l'*Asterionella*,

le sommet était transporté de droite à gauche ce qui indique un raccourcissement des individus.

En réalité j'ai pu constater qu'en 1897, le sommet se trouvait à 53 μ. La moyenne des individus de la *Tabellaria* a donc diminué de 7 μ en 5 ans. Le raccourcissement est de 1,5 μ par an soit à très peu près le même que pour l'*Asterionella gracillima*.

Avec de pareils résultats qui sont tous semblables, j'ai pensé qu'il était inutile de présenter toutes les courbes ce qui n'a aucun intérêt.

Les résultats principaux ont été condensés sur la fig. B, page 79. Les quatre premières courbes sont du 11 mai 1901.

Elles nous représentent:

a) 100 mesurages de *Tabellaria fenestrata* prise à la surface, en mélangeant les chaînes avec les étoiles sans aucun choix.

b) 100 mesurages de la *Tabellaria* à 50 m de profondeur, chaînes et étoiles sans choix.

c) 100 mesurages opérés seulement sur des chaînes.

d) 100 » » » » » étoiles.

e) La cinquième courbe représente la *Tabellaria* en 1897.

1° On ne remarque pas de différence appréciable sur les quatre premières courbes du même jour qui ont toutes le sommet à 46 μ.

2° Entre la courbe de 1897 et celles de 1901 nous avons un espace qui représente la différence de longueur des organismes.

Il était du reste très peu probable qu'une espèce ayant apparu seulement il y a 6 ans y ait été importée en plusieurs variétés et il est bien compréhensible que six ans ne suffisent pas pour produire des différences sensibles sur une espèce qui se développe naturellement.

Les trois organismes planctoniques qui jusqu'ici ont fait l'objet de mesurages systématiques, *Fragilaria*, *Asterionella* et *Tabellaria* nous montrent nettement la tendance qu'ont les *Bacillariacées* de diminuer de longueur lorsqu'elles ne se reproduisent que végétativement.

Ils nous montrent l'excellence de la méthode des statistiques de variations sans laquelle nous n'aurions pas atteint notre but. Les mesurages de la *Tabellaria* montrent bien que ce n'est pas un fait général que les courbes d'un organisme présentent plusieurs sommets.

XIV. Tableau des ouvrages consultés.

1. *Amberg, Otto.* Beiträge zur Biologie des Katzensees. Inaugural-Dissertation der Universität Zürich. 1900. (Arbeit aus dem botanischen Museum des Polytechnikums).
2. *Apstein.* Das Süsswasserplankton. Methode und Resultate der quantitativen Untersuchung. Kiel und Leipzig 1896.
3. — Das Plankton des Süssswassers und seine quantitative Bestimmung.
4. *Asper.* Wenig bekannte Gesellschaften kleiner Tiere unserer Schweizerseen. Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft. Zürich 1881.
5. *Asper und Heuscher.* Zur Naturgeschichte der Alpenseen. Jahresbericht der St. Gallischen Naturf. Gesellschaft 1885—86 und 1887—88.
6. *Bachmann, Hans.* Die Schwebeflora der Schweizerseen. Sonderabdruck aus dem biolog. Centralblatt. Vol. XXI, Nr. 768. Leipzig 1901.
7. *Brunnthaler, Josef.* Plankton-Studien. 1900.
8. — Die Koloniebildender Dinobryon-Arten. Separat-Abdruck aus den Verhandlungen der k. k. zool.-bot. Gesellschaft. Wien 1901.
9. *Burckhardt, G.* Faunistische und systematische Studien über das Zooplancton der grossen Seen der Schweiz und ihrer Grenzgebiete. Revue suisse de Zoologie. Genève 1900.
10. — Quantitative Studien über das Plankton d. Vierwaldstättersees. Luz. 1900.
11. — Neue Diagnose über limnetische Cladoceren.
12. *Bretscher, K.* Mitteilungen über die Oligochaetenfauna der Schweiz. 1900.
13. *Chodat, R.* Sur la structure et la biologie de deux algues pélagiques. Journal de botanique 1896.
14. — Etude de biologie lacustre. Bulletin de l'Herbier Boissier. Genève et Bâle 1897—98.
15. *Fauna helvetica.* Bibliographie der Schweizerischen Landeskunde. 2 Br. Seenfauna. Bern 1897.
16. *Forel, F. A.* Instruction pour l'étude des lacs. Saint-Pétersburg 1887.
17. — Le Léman, monographie limnologique. Tomes I et II. Lausanne 1895.
18. — Les microorganismes pélagiques des lacs de la région subalpine. Bull. de la soc. vaud. des sc. nat. 3e série, vol. 23. 1888.
19. — Zoologie lacustre. Arch. des sc. phys. et nat. Bibliothèque universelle. Genève 1894.
20. — Handbuch der Seenkunde. Allgemeine Limnologie. Stuttgart 1901.
21. — Le carte idrografiche dei laghi Svizzeri. 1892.
22. *Francé, H.* Zur Biologie des Planktons. Biolog. Centralblatt Nr. 2. 1893.
23. *Fuhrmann.* Beiträge zur Biologie des Neuenburgersees. Sonderabdruck aus dem biolog. Centralblatt. Vol. XX, Nr. 384. Leipzig 1900.
24. *Garbini, Adr.* Primi materiali per una monografia limnologica del lago di Garda. 1893.
25. Geschäftsbericht des Stadtrates der Stadt Zürich. Wasserversorgung Zürich 1896, 97, 98, 99, 1900.
26. *Gravelius,* Dr. *H.* Zeitschrift für Gewässerkunde.

80. *Ward.* A biological examination of lake Michigan. Bull. of the Mich. Fish Commission. Landing 1896.

81. *Wasserversorgung* von Zürich. Bericht der erweiterten Wasserkommission an den Stadtrat. Zürich 1885.

82. *Weissmann.* Das Tierleben im Bodensee. Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees. Lindau 1876.

83. *Wesenberg-Lund.* Bau der Planktonorganismen und das spezifische Gewicht des Süsswassers. Sonderabdruck aus dem Biol. Centralblatt. Vol. XX, N° 18,819. Leipzig 1900.

84. *Wipple, G. E.* Some observations on the growt of Diatoms in surface waters. Technology Quarterly 1894.

85. -- The microscopy of drinking water. New-York and London 1899.

86. — Some observations of the temperature of surface waters; and the effect of temperature on the growth of microorganisms.

87. — Some observations on the relation of light to the growth of diatoms of the New-England water works association. 1895 and 1896.

88. *Yung, E.* Des variations quantitatives du plancton dans le Léman. Arch. des sciences phys. et nat. Genève 1899.

89. *Zacharias.* Das Tier- und Pflanzenleben des Süsswassers. Leipzig 1891.

90. — Forschungsberichte aus der biol. Station zu Plön. Vol. 1—4. Berlin 1893—1896. Leipzig 1897—1900.

91. — Ueber die Frühjahrsvegetation limnetischer Bacillariaceen im grossen Plönersee. Biol. Centralblatt 1895.

92. — Monatsmittel der Planktonvolumina. Biol. Centralblatt N° 22. Erlangen 1896.

93. — Orientierungsblätter für Teichwirte und Fischzüchter N° 182. Plön 1896.

94. — Zur Kenntnis des Planktons sächsischer Fischteiche. 1898.

95. — Die Rhizopoden und Heliozoen des Süsswasserplanktons. 1899.

96 — Ueber die wechselnde Quantität des Planktons im grossen Plöner-See. 1895.

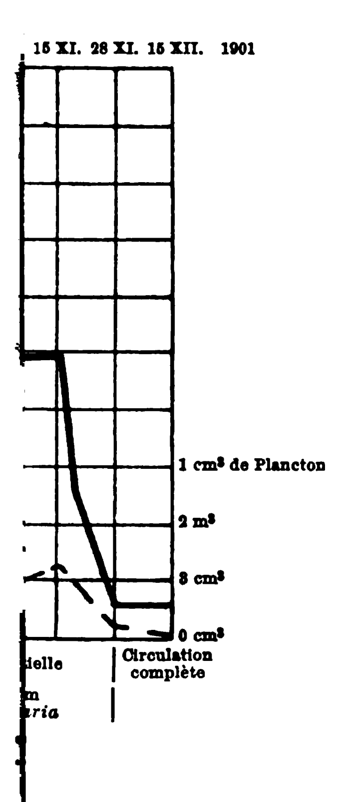
97. *Zeppelin, Eberhard.* Ueber die Erforschung des Bodensees. 1891.

98. — Programme et méthode d'études limnologiques pour les lacs d'eau douce.

99. *Zschokke, F.*, Prof. Dr. Seenfauna. 1897.

100. — Weiterer Beitrag zur Kenntnis der Fauna von Gebirgsseen.

Planche II.


15 XI. 28 XI. 15 XII. 1901
1 cm³ de Plancton
2 m³
3 cm³
0 cm³
ielle
Circulation complète
m
ria

Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

Zürich.

Unter Mitwirkung der Herren

Prof. Dr. A. HEIM und Prof. Dr. A. LANG

herausgegeben

von

Dr. FERDINAND RUDIO,

Professor am Eidgenössischen Polytechnikum.

Siebenundvierzigster Jahrgang. 1902. Drittes und viertes Heft.

Mit 16 Tafeln.

Ausgegeben am 11. April 1903.

Zürich,

in Kommission bei Fäsi & Beer.

1903.

TYP. ZÜRCHER & FURRER, ZÜRICH.

Inhalt.

---

*) Nachtrag. Die Titel der 6 ersten Notizen lauten: 1. Bibliographie der in dem Zeitraume vom 6. Dez. 1893 bis 31. Dez. 1900 gestorbenen Mitglieder der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. 2. Die Fachlehrerschule des eidgen. Polytechnikums. 3. Die Bibliothek des eidgen. Polytechnikums. 4. Die gemeinsamen Zuwachsverzeichnisse und der Zentralkatalog der Zürcherischen Bibliotheken. 5. Concilium bibliographicum opibus Complurium nationum institutum. 6. Nekrologe (Ernst Fisch, Konrad Bourgeois, Adolf Fick, Hans v. Wyss).

Astronomische Mitteilungen,

gegründet von

Dr. Rudolf Wolf.

Nr. XCIII,

herausgegeben von

A. Wolfer.

Die Sonnenfleckenhäufigkeit des Jahres 1901 und ihre Vergleichung mit den Variationen der magnetischen Deklination; Fortsetzung der Sonnenflecken-litteratur.

Die Wolf'schen Tafeln der Sonnenflecken-Relativzahlen von 1749 bis zur Gegenwart, und der Maximums- und Minimumsepochen von 1610—1894, neu herausgegeben mit Berichtigungen und Ergänzungen.

Meine Beobachtungen über die Sonnenfleckenhäufigkeit im Jahre 1901 erstrecken sich auf 291 Tage; 280 davon sind hier in Zürich auf der Sternwarte mit dem Fraunhofer'schen 8 cm-Fernrohr, 11 weitere auf Reisen mit dem unten als Nr. I bezeichneten Fraunhofer'schen 5 cm-Handfernrohr gemacht worden. Am ersteren Instrumente hat auch Herr Assistent Broger seine Zählungen regelmässig fortgesetzt und einige mir fehlende Tage ausgefüllt. Die übrigen Tage, an denen in Zürich wegen bewölkten Himmels keine Beobachtungen möglich waren, sind mit Hilfe auswärtiger Beobachtungsreihen — 15 an der Zahl — gedeckt worden. Zwölf der letzteren verdanke ich der gefälligen brieflichen Mitteilung der Herren Dr. Winkler in Jena, Prof. Schwab in Kremsmünster, Quimby in Berwyn-Pennsylvania, Prof. Lewitzky in Jurjew, Dr. Majer in Schaufling, Kleiner in Zobten, General v. Kaulbars in Petersburg, Woinow und Gorjatzky in Moskau, Larionoff in Mohilew, Frl. Sykora in Charkow und Frl. Freyberg in Petersburg; drei andere sind Publikationen entnommen, nämlich diejenige von Catania den „Memorie della soc. degli spettrosc. ital.“, eine von Ogyalla den „Beobachtungen am ungar. magnet-meteor. Centralobservatorium“,

eine weitere von Boston dem „Astronomical Journal“. Alle diese Beobachtungsreihen sind unter den Nummern 843—859 der Sonnenfleckenlitteratur, nach der Zeitfolge ihres Einganges, in der gewöhnlichen Form mitgeteilt; sie ergänzten die Zürcher Beobachtungen so vollständig, dass kein Tag des Jahres unbesetzt blieb.

Meine eigenen Zählungen am Normalfernrohr wurden zunächst durch Multiplikation mit dem Faktor $k = 0{,}60$ auf die Wolf'sche Einheit reduziert und lieferten eine Relativzahlenreihe, die in Tab. II ohne besondere Bezeichnung eingetragen ist. Für alle andern Beobachtungsreihen habe ich durch Vergleichung mit der vorigen aus den vorhandenen korrespondierenden Zählungen die entsprechenden Faktoren k semesterweise berechnet, sodann für die mir fehlenden Tage je alle Beobachtungen der übrigen Reihen, die auf einen von ihnen fielen, mit den zugehörigen Faktoren reduziert, zu einem Mittel vereinigt und dieses, durch ein * von den Zürcher Beobachtungen unterschieden, in Tab. II eingetragen. Von den derartig nachträglich ausgefüllten Tagen ist nur einer durch eine einzige Beobachtung gedeckt, 4 durch deren 2, alle übrigen 3- und

Tab. I.

Ort		I. Semester		II. Semester		Beob.-	Ersatz-
		k	Vergl.	k	Vergl.	Tage	Tage
Zürich (Wolfer, Norm.-Fernr.)		0.60	—	0.60	—	280	—
„ („ Handfernr. I)		1.09	74	1.09	55	129	11
„ („ „ II)		1.21	71	1.15	55	126	—
„ („ „ III)		1.21	71	1.17	55	126	—
„ (Broger, Norm.-Fernr.)		0.46	131	0.55	97	240	7
Berwyn		0.95	131	1.12	114	330	62
Boston		0.75	62	—	—	105	11
Catania		0.89	101	0.71	114	279	57
Charkow	(I. u. II. Sem.)		0.67	121		148	26
Jena		0.83	108	1.30	89	239	32
Jurjew		0.88	51	0.75	46	122	24
Kremsmünster	(I. u. II. Sem.)		0.78	216		257	36
Mohilew	„		0.63	53		66	12
Moskau (Woinow)	„		0.72	89		102	13
„ (Gorjatzky)	„		0.45	53		58	5
Ogyalla	„		1.36	156		193	32
Petersburg (Kaulbars)		0.65	1.04	0.50	82	231	45
„ (Freyberg)	(I. u. II. Sem.)		0.60	88		114	26
Schaufling		0.90	29	—	—	31	1
Zobten		0.97	67	0.85	71	173	28

mehrfach. Die Tabelle I giebt für jede der benutzten Reihen den Faktor *k*, sowie die Zahl der ihm zu Grunde liegenden Ver-

Tägliche Flecken-Relativzahlen im Jahre 1901. Tab. II.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	0*	0*	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
2	0	0*	0	0	0	15	0	10*	0	0	0	0*
3	0	7	14	0	0	7	0	7	0	0*	0*	0*
4	0	7	18	0*	0	0	0	0*	0*	0*	0*	0
5	0	8	24*	0*	0	0	0	0	0*	0	0*	0
6	0	14	20	0	0	0	0	0	0	0*	0	0*
7	0	10*	8	0	0	0	0	0	0*	7	0	0
8	0	7	19	0	0	0	0	0	0	7	0	0
9	0	7	21*	0	0	0	0	0	0	9*	0*	0*
10	0	0*	14	0*	0	0	0	0	0	14	0	0*
11	0	0*	0	0	0*	0	0	0	8	10	0*	0*
12	0	7	0*	0*	0	0	0	0	9*	20	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0*	0*	0	8	0
14	7	0	0	0*	0	7	0	0	0	0	7	0
15	0	0	0	0	0	10*	0	0	0	0	7	0*
16	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	11*	0
17	0	0*	0	0	0	9	0	0	0	0	7	0
18	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	8	0
19	0	0	0	0	9	16*	0	0	0	0	10*	0
20	0*	0	0	0	20	9	0	0	0	0	7	0*
21	0*	0	0*	0	25	8	0	0	0	0	7	0
22	0	0	0	0	39	8	7	0	0	0*	7	0
23	0*	0	0*	0	36	16	7*	7	0	0*	11*	0*
24	0	0	0*	0	39	22*	7	0	0*	0	9*	0*
25	0	0*	0	0	26	17	0	7	0*	0*	8*	0
26	0	0	0*	0	28	14	0	0	0*	0	0*	0
27	0*	0	0	0	29	0	0	0	0	0*	0*	0
28	0	0	0	0	20	0	0	0	0	11	0	0
29	0		0	0	19	0	0	0	0	10	0	0*
30	0		0	0	16	0	0	0	0	16*	0*	0
31	0		0		10		0	0		12*		0
Mittel	0.2	2.4	4.5	0.0	10.2	5.8	0.7	1.0	0.6	3.7	3.8	0.0

gleichungen in jedem Semester, ferner die Zahl der Beobachtungstage und die davon zur Ergänzung der Zürcher Reihe verwendeten Ersatztage. Beigefügt sind wieder die Faktoren für die drei Handfernrohre, mit denen ich seit einer Reihe von Jahren korrespon-

dierende Beobachtungen neben jenen am Normalfernrohr fortsetze, um die vermutete Abhängigkeit solcher Reduktionsfaktoren von der Grösse der Fleckenzahlen selbst festzustellen. Die sehr geringen Fleckenzahlen des laufenden Jahres und die weit überwiegend auftretenden Notierungen „0" haben im zweiten Semester die Ermittlung der Faktoren *k* für einige Reihen etwas schwierig, zum Teil sogar, wenn verhältnismässig wenig korrespondierende Beobachtungen vorlagen, unmöglich gemacht. Der Natur der Sache nach kann unter solchen Umständen der Faktor entweder ganz unbestimmt oder doch durch Zufälligkeiten stark entstellt werden; deshalb sind in jenen Fällen die sämtlichen Vergleichsbeobachtungen des ganzen Jahres zu einer einzigen Gruppe vereinigt, statt semesterweise behandelt, und dadurch die Unsicherheiten in der Hauptsache beseitigt worden.

Tab. III enthält die Monats- und das Jahresmittel der Relativzahlen nebst der Anzahl der Beobachtungstage und der fleckenfreien Tage, und zwar unter I nach meinen Beobachtungen allein, unter II nach Zuzug der Ergänzungen.

Monatliche Flecken-Relativzahlen im Jahre 1901. Tab. III.

1901	I			II		
	Beob.-Tage	Fl. freie Tage	Relativzahl r	Beob.-Tage	Fl. freie Tage	Relativzahl r
Januar	26	25	0.3	31	30	0.2
Februar	21	14	2.7	28	20	2.4
März	24	18	3.9	31	23	4.5
April	25	25	0.0	30	30	0.0
Mai	30	17	10.5	31	18	10.2
Juni	27	15	4.7	30	15	5.8
Juli	30	28	0.5	31	28	0.7
August	28	25	0.8	31	27	1.0
September	22	21	0.4	30	28	0.6
Oktober	20	14	3.8	31	21	3.7
November	17	8	3.9	30	16	3.8
Dezember	20	20	0.0	31	31	0.0
Jahr	291	230	2.6	365	287	2.7

Die Unterschiede zwischen I und II sind, wie unter gegenwärtigen Verhältnissen zu erwarten, in den Relativzahlen kaum merklich, um so stärker in der Zahl der fleckenfreien Tage.

Das Jahresmittel

$$r = 2.7$$

ist gegenüber dem Vorjahre ($r = 9.5$) noch etwas stärker gesunken als von 1899 auf 1900, und die Abnahme erstreckt sich, wie man bei Vergleichung der Kolonne II mit der entsprechenden von 1900 (Astr. Mitt. Nr. 92) sieht, auf alle einzelnen Monate. Nicht weniger bezeichnend für die ungewöhnlich geringe Thätigkeit ist die auf volle 287 angestiegene Zahl der fleckenfreien Tage, und eine Vergleichung mit frühern Minimaljahren ist in beiden Richtungen nicht ohne Interesse.

Ich stelle hier für einige dem gegenwärtigen vorangegangene Minimaljahre die jährlichen Relativzahlen, die Zahl der fleckenfreien Tage und der Beobachtungstage, sowie die Verhältnisse der beiden letzteren zusammen:

	Jährl. Relativzahl r	Fleckenfreie Tage m	Beobacht.-Tage n	$m : n$
1901	2.7	287	365	0.79
1889	6.3	212	365	0.58
1878	3.4	280	365	0.77
1867	7.3	222	365	0.61
1856	4.3	261	365	0.72
1843	10.7	160	320	0.50
1833	8.5	175	292	0.60
1823	1.8	282	302	0.93

Es steht somit das Jahr 1901 sowohl nach Massgabe der Relativzahl als auch des Verhältnisses der fleckenfreien Tage zu den vorhandenen Beobachtungstagen noch unter dem Minimum von 1878, das doch ein sehr ausgeprägtes war, und man muss bis auf 1823 zurückgehen, bevor man zu einem ebenso niedern wie das gegenwärtige gelangt. Uebrigens scheint es, soweit die bis jetzt vorliegenden Beobachtungen von 1902 zeigen, durch seine lange Dauer nicht weniger als durch seine Tiefe sich bemerkbar zu machen. Dass die Minimumsepoche in das Jahr 1901 fällt, ist wohl ziemlich sicher; gegenüber dem normalen 11-jährigen Periodenwechsel ist sie aber auch so schon stark verspätet, denn nach normalem Verlauf hätte sie, wenn man vom letzten Minimum aus rechnet, auf

$$1889,6 + 11,1 = 1900,7$$

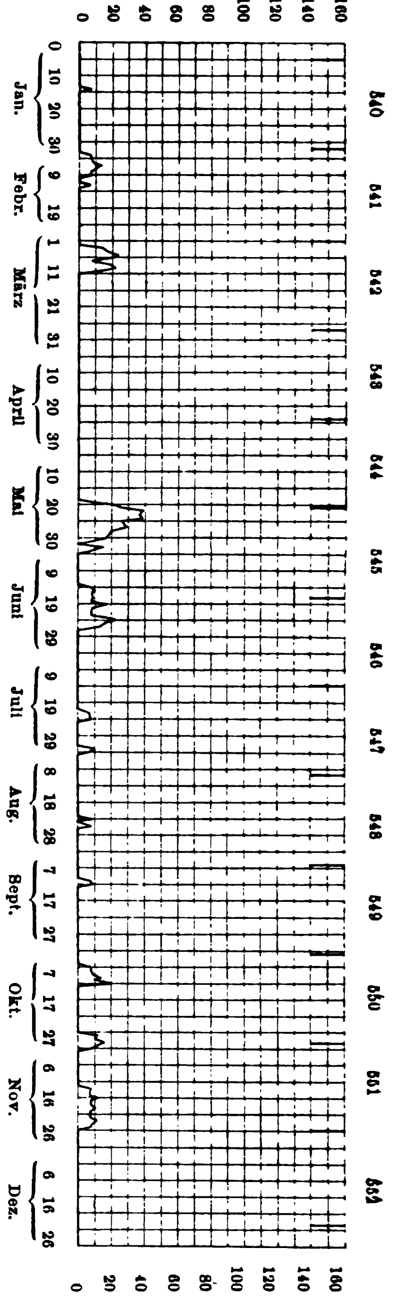
und wenn man vom letzten Maximum ausgeht, d. h. diesem das mittlere Zeitintervall zwischen einem Maximum und dem folgenden Minimum (6.0 Jahre) hinzufügt, auf

$$1894,1 + 6,0 = 1900,1$$

also im Mittel noch etwas vor Mitte 1900 fallen müssen. Dass dies nicht zutrifft, steht ausser Frage und wird am besten durch die nachstehenden ausgeglichenen Relativzahlen, soweit sie zur Zeit sich berechnen lassen, bewiesen:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1900	10.7	10.5	10.6	10.6	10.4	9.9	9.1	8.2	7.6	6.8	5.9	5.4
1901	4.8	4.4	3.9	3.2	2.8	2.8						

Hiernach ist in der Abnahme der Zahlen erst gegen Mitte 1901 ein Stillstand eingetreten; es liegt somit eine Verspätung von mindestens einem Jahr gegenüber der normalen Epochenfolge vor. Dass anderseits die Minimumsepoche nicht ausserhalb 1901, also nicht erst 1902 zu erwarten ist, scheint daraus hervorzugehen, dass die Flecke hoher Breite, als erste Anzeichen der neuen Thätigkeitsperiode sich merklich zahlreicher als 1900 — 8 gegenüber 2 — eingestellt haben. Es ist also anzunehmen, dass mit dem Jahr 1901 auch die Minimumsepoche überschritten wurde; ihre definitive Festsetzung wird jedoch vor Ablauf von 1902 nicht möglich sein.



Die nebenstehende Figur stellt die Zahlen der Tab. II dar und zugleich deren Verteilung auf die

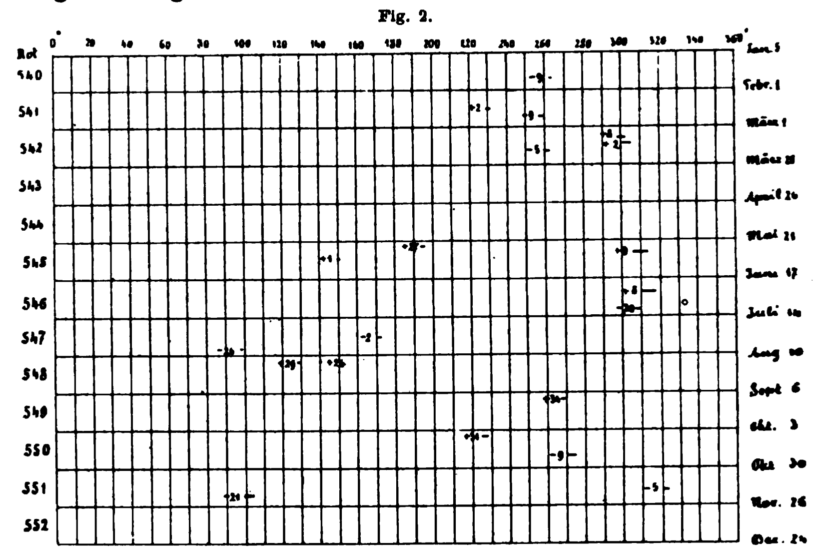
einzelnen Rotationen der Sonne, deren Nummern am obern Rande angegeben sind. Die Fleckenkurve zeigt einen äusserst wenig bewegten Verlauf. Drei kleinen Erhebungen am Anfang des Jahres, die je auf den Anfang der Rotationsperioden 540, 541 und 542 fallen, also derselben Rotationsphase entsprechen, folgt eine Periode gänzlicher Ruhe vom 11. März bis 18. Mai, also während vollen 68 Tagen. Die nächste, zugleich grösste Erhebung in der zweiten Hälfte des Mai ist durch die damals vorhandene, vom 19.—31. Mai sichtbare ziemlich grosse Fleckengruppe verursacht, und es folgt ihr in Rot. 546 eine nochmalige, der Rückkehr der gleichen Gruppe entsprechende, aber schon bedeutend verminderte Wiederholung; in Rot. 547 war die betreffende Stelle wieder fleckenleer. Es begann damit eine zweite lange Periode der Ruhe, die nur von einigen kleinen sporadischen Flecken von kurzer Dauer unterbrochen wurde; die Mehrzahl von diesen gehörte aber bereits den hohen Breiten, also der neu beginnenden Thätigkeitsperiode an. Gegen Ende des Jahres traten nochmals einige etwas grössere Gruppen von mehrtägiger Dauer, namentlich ein Hoffleck in der zweiten Hälfte November auf, denen die drei Erhebungen der Kurve in Rot. 550 und 551 entsprechen, und denen sodann von Ende November bis zum Jahresschlusse wieder eine gänzlich fleckenfreie Zeit folgte. Die fleckenbildende Thätigkeit der Sonne hat sonach im Jahr 1901 nur noch dreimal während je ungefähr zwei Monaten einen nennenswerten Grad erreicht, einmal im Februar und März, das zweite Mal im Mai und Juni, das dritte Mal im Oktober und November; diese drei Thätigkeitsperioden sind durch Zeiträume getrennt, in denen die Thätigkeit entweder gänzlich erloschen war oder doch nur noch zu einigen sporadischen, minimen Fleckenbildungen führte, die zum Teil bereits als vorläufige Symptone der neu beginnenden 11-jährigen Thätigkeitsperiode zu betrachten sind.

Die Verteilung der wenigen vorhandenen Fleckengruppen — im ganzen 19 — nach heliographischer Länge ist aus Fig. 2 zu ersehen, wo sie für jede Rotationsperiode nach ihrer Länge eingetragen sind; die heliographische Breite ist jeder Gruppe beigeschrieben.

Die geringe Zahl der Gruppen lässt keine stark hervortretenden Anhäufungen an bestimmten Stellen erkennen; immerhin bemerkt man, dass die Flecken der Rotationen 540—542 alle auf demselben Gebiet entstanden sind, dass ferner in den Rotationen 545—548 zwei

solche Gebiete in annähernder Diametralstellung vorhanden waren und auch für die Rotationen 549—551 eine ähnliche Verteilung wenigstens angedeutet ist.

Fig. 2.



Die Vergleichung der Variationen der magnetischen Deklination mit den Fleckenrelativzahlen ist diesmal in etwas weiterm Umfange und auch in einer gegen früher etwas abweichenden Art geschehen. Zu den magnetischen Beobachtungen von Christiania, Mailand und Prag, die mir wie in andern Jahren von den Herren Prof. Geelmuyden, Celoria und Weineck freundlichst mitgeteilt wurden, sind hier diejenigen von Ogyalla und Pawlowsk hinzugekommen. Die ersteren habe ich den „Beobachtungen am met. magnet. Centralobservatorium in Ogyalla“ entnommen, letztere verdanke ich der gefälligen brieflichen Mitteilung des Herrn Direktor Rikatchew in Petersburg; die betreffenden Zahlen sind unter Nr. 860—864 der Sonnenfleckenlitteratur enthalten.

Bei dieser Vergleichung ist bisher der Koeffizient des Solargliedes in den Variationsformeln der einzelnen Orte für alle gemeinsam gleich 0′.040 angenommen worden, wie er sich im Durchschnitt für mitteleuropäische Stationen ergeben hatte. Da jedoch die Einzelwerte dieses Koeffizienten für die verschiedenen Orte nicht unbedeutende Abweichungen von einander zeigen, die zum

Teil durch die geographische Lage des Ortes, zum Teil durch die Art, wie die Variationen ermittelt werden, bedingt sind, so kann hieraus für die eine oder andere der Beobachtungsreihen ein Zwang entstehen, der z. B. bei derjenigen von Mailand sich bisher besonders stark bemerkbar gemacht hat. Um diesen zu vermeiden, ist hier für jede der fünf Beobachtungsreihen eine besondere Variationsformel aus dem zur Zeit vorhandenen Material abgeleitet und die nach ihr berechnete Variation alsdann je mit der beobachteten verglichen worden. Diese neuen Variationsformeln, die ich gemeinsam mit Herrn Broger berechnet habe, sind die folgenden:

				Aus Beobachtungen von
Christiania	$v = 4'.98 + 0'.038\ r$	$\pm\ 0'.10$	$\pm\ 0'.002$	1842—1901
Mailand	$v = 5.26 + 0.047\ r$	$\pm\ 0.14$	$\pm\ 0.002$	1836—1901
Ogyalla	$v = 5.54 + 0.045\ r$	$\pm\ 0.06$	$\pm\ 0.001$	1894—1901
Pawlowsk	$v = 7.02 + 0.042\ r$	$\pm\ 0.10$	$\pm\ 0.002$	1878—1901
Prag	$v = 5.95 + 0.041\ r$	$\pm\ 0.12$	$\pm\ 0.002$	1841—1894

Die beigefügten Fehlergrössen bedeuten die mittleren Fehler der beiden numerischen Konstanten jeder Formel.

In der Tabelle IV sind für jeden der fünf Orte die beobachteten Variationen v und die nach den zugehörigen Variationsformeln aus den Relativzahlen r berechneten v', sowie die Differenzen $v—v'$ angegeben, in der obersten Zeile für 1901, darunter für die zehn vorangegangenen Jahre, um je den beiderseitigen Verlauf während einer vollen 11-jährigen Periode vergleichen zu können. In der letzten Kolonne sind aus den v, v' und $v—v'$, obgleich die beiden letzteren Zahlen wegen der Verschiedenheit der Solarkoeffizienten in den einzelnen Variationsformeln nicht in aller Strenge miteinander verglichen werden können, die Mittel gezogen.

Die Darstellung der beobachteten Variationen durch die zugehörigen Formeln gestaltet sich für Prag und Christiania nicht wesentlich anders als früher, für Mailand dagegen, wie zu erwarten, sehr viel besser, für die beiden neu hinzugekommenen Reihen von Ogyalla und Pawlowsk ebenso befriedigend wie für die übrigen; die Mittelreihe, nach welcher die Kurven in Fig. 3 konstruiert worden sind, zeigt, wie genau die beiden Phänomene sich fortwährend folgen, bestätigt übrigens, dass, wie schon in der letztjährigen Übersicht bemerkt wurde, die beobachteten Variationen seit 1894 sich beständig unter den aus den Fleckenzahlen berech-

Vergleichung der Relativzahlen und magnet. Deklinations-Variationen. Tab. IV.

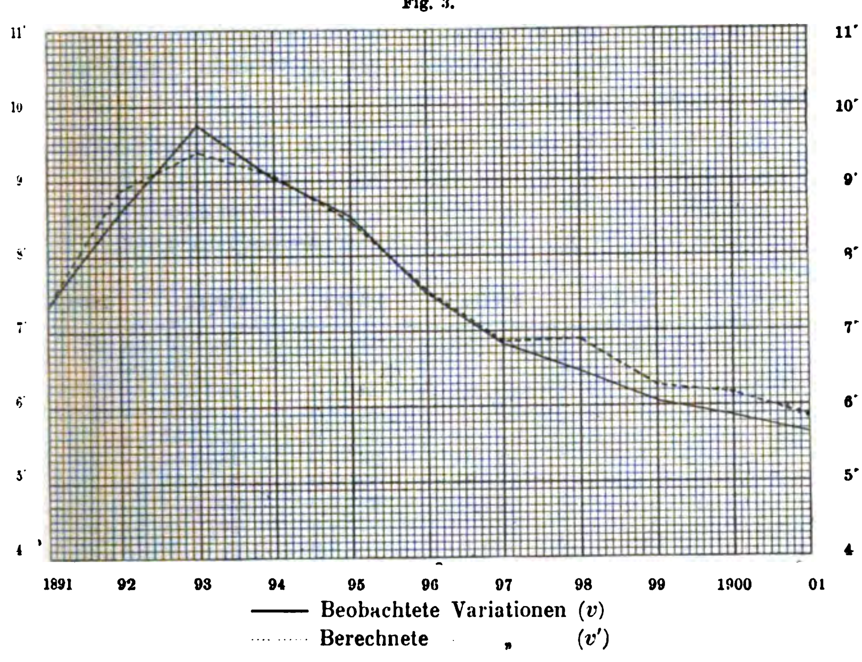
Jahr	r	Christiania $v' = 4'.98 + 0.038\,r$			Mailand $v = 5.26 + 0.047\,r$			Ogyalla $v = 5.54 + 0.045\,r$			Pawlowsk $v = 7.02 + 0.042\,r$			Prag $v = 5.95 + 0.041\,r$			Mittel		
		v	v'	$v-v'$	v	v'	$v-v'$	v	v'	$v-v'$	v	v'	$v-v'$	v	v'	$v-v'$			
1901	2.7	5'.07	5'.08	−0.01	5'.37	5'.39	−0.02	5'.62	5'.66	−0.04	6'.50	7'.13	−0.63	5.'67	6.06	−0.39	5'.65	5.86	−0.21
1900	9.5	5.18	5.34	−0.16	5.17	5.71	−0.54	6.07	5.97	+0.10	7.04	7.42	−0.38	5.99	6.34	−0.35	5.89	6.16	−0.27
1899	12.1	5.32	5.44	−0.12	5.45	5.83	−0.38	6.02	6.08	−0.06	7.23	7.53	−0.30	6.27	6.45	−0.18	6.06	6.27	−0.21
1898	26.7	5.53	5.99	−0.46	6.16	6.51	−0.35	6.58	6.74	−0.16	7.72	8.14	−0.42	6.34	7.04	−0.70	6.47	6.88	−0.41
1897	26.2	5.97	5.98	−0.01	6.48	6.49	−0.01	6.85	6.72	+0.13	8.04	8.12	−0.08	6.85	7.02	−0.17	6.84	6.87	−0.03
1896	41.8	6.60	6.57	+0.03	7.07	7.22	−0.15	7.47	7.42	+0.05	8.73	8.78	−0.05	7.79	7.66	+0.13	7.53	7.53	0.00
1895	64.0	7.29	7.41	−0.12	8.28	8.27	+0.01	8.52	8.42	+0.10	9.84	9.71	+0.13	8.67	8.63	+0.04	8.52	8.49	+0.03
1894	78.0	8.28	7.94	+0.34	8.86	8.93	−0.07	8.97	9.05	−0.08	10.05	10.30	−0.25	9.02	9.15	−0.13	9.04	9.07	−0.03
1893	84.9	9.16	8.21	+0.95	9.51	9.25	+0.26				10.62	10.59	+0.03	9.59	9.43	−0.16	9.72	9.37	+0.35
1892	73.0	7.36	7.75	−0.39	8.36	8.69	−0.33				9.90	10.09	−0.19	8.65	8.94	−0.29	8.57	8.87	−0.30
1891	35.6	6.31	6.33	−0.02	7.31	6.93	+0.38				8.47	8.51	−0.04	7.42	7.41	+0.01	7.38	7.30	+0.08

1900/01	dr	Christiania dv		Mailand dv		Ogyalla dv		Pawlowsk dv		Prag dv		Mittel dv	
		beob.	berech.	beob.	berech.	beob.	berech.	beob.	berech.	beob.	berech.	beob.	berech.
Jan.	−9.2	+0'.92	−0'.35	+0'.29	−0'.43	−1'.7	−0'.41	−1'.89	−0'.38	−0'.62	−0'.38	−0'.60	−0'.39
Febr.	-11.2	−0.50	−0.43	+0.18	−0.53	−0.5	−0.50	−0.73	−0.47	−0.16	−0.46	−0.34	−0.48
März	−4.1	+0.03	−0.16	−0.10	−0.19	−0.4	−0.18	−0.61	−0.17	+0.18	−0.17	−0.18	−0.17
April	-16.0	+0.14	−0.61	+0.64	−0.75	+0.1	−0.72	−0.20	−0.67	+0.02	−0.66	+0.14	−0.68
Mai	−5.0	+0.86	−0.19	+0.91	−0.24	0.0	−0.23	+0.43	−0.21	−0.24	−0.21	+0.39	−0.22
Juni	−6.3	−0.71	−0.24	+0.19	−0.30	−0.9	−0.28	−1.32	−0.26	−0.21	−0.26	−0.59	−0.27
Juli	−7.6	+0.31	−0.29	+0.65	−0.36	−0.6	−0.34	−0.85	−0.32	−0.74	−0.31	−0.25	−0.32
Aug.	−3.3	−1.44	−0.13	−0.57	−0.16	−0.7	−0.15	−1.49	−0.14	−1.04	−0.14	−1.05	−0.14
Sept.	−7.7	+0.01	−0.29	+0.42	−0.36	+0.2	−0.35	+0.21	−0.32	+0.40	−0.32	+0.25	−0.33
Okt.	−9.2	−0.05	−0.35	−0.22	−0.43	−0.3	−0.41	+0.10	−0.39	−0.05	−0.38	−0.10	−0.39
Nov.	−0.7	−0.05	−0.03	+0.74	+0.03	−0.3	−0.03	−0.15	−0.03	−0.51	−0.03	−0.05	−0.03
Dez.	−0.3	−0.82	−0.01	−0.75	−0.01	−0.4	−0.01	−0.05	−0.01	−0.80	−0.01	−0.56	−0.01
Mittel	−6.7	−0.11	−0.26	+0.20	−0.32	−0.46	−0.30	−0.55	−0.28	−0.31	−0.28	−0.25	−0.29

neten halten. Bemerkenswert ist, dass, während vier Stationen immer noch eine Abnahme des Jahresmittels der beobachteten Variation verzeichnen, Mailand bereits eine Zunahme ergiebt.

Zur Vergleichung des Ganges beider Erscheinungen im einzelnen innerhalb des Jahres enthält der untere Teil der Tab. IV in der ersten Kolonne die Zuwachsbeträge *dr* der monatlichen Relativzahlen gegenüber den entsprechenden Monaten des Vorjahres, in den folgenden sodann je einerseits die beobachteten, andrerseits die aus den *dr* mittelst der Solarkoeffizienten berechneten Be-

Fig. 3.



—— Beobachtete Variationen (v)
······ Berechnete „ (v')

träge *dr* der Variationen, in der letzten Zeile je die Jahresmittel. Im allgemeinen sind die Differenzen zwischen den beobachteten und berechneten Werten nicht gerade gross; die Kleinheit der verglichenen Inkremente in der Umgebung eines Thätigkeitsminimums lässt das auch erwarten. Bei genauerer Durchsicht der Zahlen wird man aber doch bemerken, dass sie sich an manchen Stellen verhältnismässig weit von einander entfernen und dass Anomalien wie diejenige vom August in allen fünf Einzelreihen gleichmässig und deshalb auch in der Mittelreihe hervortreten; auch aus

der letzteren ist nicht viel mehr zu entnehmen, als dass im Durchschnitt die beiderseitige Abnahme während des ganzen Jahres fortgedauert hat, und dass deren Jahresmittel fast genau gleich ausfallen. Es wird damit nur bestätigt, was sich schon früher längst herausgestellt hat, nämlich dass man bei der Vergleichung des Verlaufes beider Erscheinungen im Einzelnen, wenigstens wenn man sich an die direkt beobachteten Zahlen hält, nicht über eine gewisse Grenze hinaus gehen kann, und dass die Möglichkeit, den parallelen Verlauf noch sicher zu erkennen, sich kaum bis auf die in den Monatszahlen auftretenden sekundären Schwankungen erstrecken dürfte.

Die nachstehende Fortsetzung der Sonnenfleckenlitteratur ententhält die der obigen Jahresübersicht zu Grunde liegenden einzelnen Beobachtungsreihen.

843) Alfred Wolfer, Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Zürich im Jahre 1901. (Forts. zu 820.)

Instrument: Fernrohr von 8 cm Oeffnung mit Polarisationshelioskop und Okular von 64-facher Vergrösserung. * bezeichnet Beobachtungen mit dem Handfernrohr I.

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
I 2	0.0*	II 5	1.3	III 13	0.0	IV 19	0.0	V 18	0.0	- 16	1.3
- 3	0.0	- 6	2.3	- 14	0.0	- 20	0.0	- 19	1.5	- 17	1.5
- 4	0.0	- 8	1.2	- 15	0.0	- 21	0.0	- 20	1.23	- 18	1.3
- 5	0.0	- 9	1.2	- 16	0.0	- 22	0.0	- 21	1.31	- 20	1.5
- 6	0.0	- 12	1.2	- 17	0.0	- 23	0.0	- 22	1.55	- 21	1.3
- 7	0.0	- 13	0.0	- 18	0.0	- 24	0.0	- 23	1.50	- 22	1.3
- 8	0.0	- 14	0.0	- 19	0.0	- 25	0.0	- 24	1.55	- 23	2.7
- 9	0.0	- 15	0.0	- 20	0.0	- 26	0.0	- 25	1.34	- 25	2.9
- 10	0.0	- 16	0.0	- 22	0.0	- 27	0.0	- 26	1.36	- 26	2.4
- 11	0.0*	- 18	0.0	- 25	0.0	- 28	0.0	- 27	1.38	- 27	0.0
- 12	0.0	- 19	0.0	- 27	0.0	- 29	0.0	- 28	1.24	- 28	0.0
- 13	0.0	- 20	0.0	- 28	0.0	- 30	0.0	- 29	1.21	- 29	0.0
- 14	1.1	- 21	0.0	- 29	0.0	V 1	0.0	- 30	1.17	- 30	0.0
- 15	0.0	- 22	0.0	- 30	0.0	- 2	0.0	- 31	1.7	VII 1	0.0
- 16	0.0	- 23	0.0	- 31	0.0	- 3	0.0	VI 1	0.0	- 2	0.0
- 17	0.0*	- 24	0.0	IV 1	0.0	- 4	0.0	- 2	2.5	- 3	0.0
- 18	0.0*	- 26	0.0	- 2	0.0	- 5	0.0	- 3	1.1	- 4	0.0
- 19	0.0	- 27	0.0	- 3	0.0	- 6	0.0	- 4	0.0	- 5	0.0
- 22	0.0	- 28	0.0	- 6	0.0	- 7	0.0	- 5	0.0	- 6	0.0
- 24	0.0*	III 1	0.0	- 7	0.0	- 8	0.0	- 6	0.0	- 7	0.0
- 25	0.0	- 2	0.0	- 8	0.0	- 9	0.0	- 7	0.0	- 8	0.0
- 26	0.0*	- 3	2.4	- 9	0.0	- 10	0.0	- 8	0.0	- 9	0.0
- 28	0.0	- 4	2.10	- 11	0.0	- 12	0.0	- 9	0.0	- 10	0.0
- 29	0.0	- 6	2.13	- 13	0.0	- 13	0.0	- 10	0.0	- 11	0.0
- 30	0.0	- 7	1.3	- 15	0.0	- 14	0.0	- 11	0.0	- 12	0.0
- 31	0.0	- 8	2.11	- 16	0.0	- 15	0.0	- 12	0.0	- 13	0.0
II 3	1.2	- 10	2.4	- 17	0.0	- 16	0.0	- 13	0.0	- 14	0.0
- 4	1.2	- 11	0.0	- 18	0.0	- 17	0.0	- 14	1.2	- 15	0.0

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
VII 16	0.0	VIII 9	0.0	VIII 31	0.0	IX 29	0.0	X 28	1.9	XII 5	0.0
- 17	0.0	- 10	0.0	IX 1	0.0	- 30	0.0	- 29	1.7	- 7	0.0*
- 18	0.0	- 11	0.0	- 2	0.0	X 1	0.0	XI 1	1.4	- 8	0.0
- 19	0.0	- 12	0.0	- 3	0.0	- 2	0.0	- 2	0.0	- 12	0.0
- 20	0.0	- 14	0.0	- 6	0.0*	- 5	0.0	- 6	0.0	- 13	0.0
- 21	0.0	- 15	0.0	- 8	0.0*	- 7	1.1	- 7	0.0	- 14	0.0
- 22	1.1	- 16	0.0	- 9	0.0*	- 8	1.1	- 8	0.0	- 16	0.0
- 24	1.1	- 17	0.0	- 10	0.0	- 10	1.14	- 10	0.0	- 17	0.0
- 25	0.0	- 18	0.0	- 11	1.3	- 11	1.7	- 12	0.0	- 18	0.0
- 26	0.0	- 19	0.0	- 14	0.0	- 12	2.13	- 13	1.3	- 19	0.0*
- 27	0.0	- 20	0.0	- 15	0.0	- 13	0.0	- 14	1.2	- 21	0.0
- 28	0.0	- 21	0.0	- 16	0.0	- 14	0.0	- 15	1.1	- 22	0.0
- 29	0.0	- 22	0.0	- 17	0.0	- 15	0.0	- 17	1.1	- 25	0.0
- 30	0.0	- 23	1.1	- 18	0.0	- 16	0.0	- 18	1.3	- 26	0.0
- 31	0.0	- 24	0.0	- 19	0.0	- 17	0.0	- 20	1.1	- 27	0.0
VIII 1	0.0	- 25	1.1	- 20	0.0	- 18	0.0	- 21	1.2	- 28	0.0
- 3	1.1	- 26	0.0	- 21	0.0	- 19	0.0	- 22	1.1	- 30	0.0
- 5	0.0	- 27	0.0	- 22	0.0	- 20	0.0	- 28	0.0	- 31	0.0
- 6	0.0	- 28	0.0	- 23	0.0	- 21	0.0	- 29	0.0		
- 7	0.0	- 29	0.0	- 27	0.0	- 24	0.0	XII 1	0.0		
- 8	0.0	- 30	0.0	- 28	0.0	- 26	0.0	- 4	0.0		

844) **Max Broger**, Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Zürich im Jahre 1901. (Forts. zu 821.)

Instrument: Fernrohr von 8 *cm* Oeffnung mit 64-facher Vergrösserung und Polarisationshelioskop. * bezeichnet Beobachtungen mit einem Handfernrohr.

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
I 3	0.0	II 3	0.0	III 9	1.6?	IV 19	0.0	V 14	0.0	VI 7	0.0
- 4	0.0	- 4	1.5	- 10	0.0	- 20	0.0	- 15	0.0	- 8	0.0
- 5	0.0	- 5	1.7	- 13	0.0	- 21	0.0	- 16	0.0	- 9	0.0
- 6	0.0	- 6	1.7	- 14	0.0	- 22	0.0	- 17	0.0	- 10	0.0
- 7	0.0	- 9	1.5	- 15	0.0	- 23	0.0	- 18	0.0	- 11	0.0
- 8	0.0	- 12	0.0	- 16	0.0	- 24	0.0	- 19	1.8	- 12	0.0
- 9	0.0	- 13	0.0	- 17	0.0	- 25	0.0	- 20	1.32	- 13	0.0
- 10	0.0	- 14	0.0	- 18	0.0	- 26	0.0	- 21	1.70	- 14	0.0
- 11	0.0?	- 15	0.0	- 19	0.0	- 27	0.0	- 22	1.70	- 16	1.8
- 12	0.0	- 16	0.0	- 20	0.0	- 28	0.0	- 23	1.75	- 17	1.11
- 13	0.0	- 18	0.0	- 22	0.0	- 29	0.0	- 24	1.77	- 18	1.13
- 14	1.2	- 19	0.0	- 23	0.0	- 30	0.0	- 25	1.76	- 20	1.13
- 15	0.0	- 20	0.0	- 25	0.0	V 1	0.0	- 26	1.58	- 21	1.12
- 16	0.0	- 21	0.0	- 27	0.0	- 2	0.0	- 27	1.66	- 22	1.4
- 18	0.0	- 22	0.0	- 28	0.0	- 3	0.0	- 28	1.63	- 23	2.17
- 19	0.0	- 23	0.0	- 29	0.0	- 4	0.0	- 29	1.35	- 25	2.14
- 20	0.0	- 26	0.0	- 31	0.0	- 5	0.0	- 30	1.25	- 26	2.7
- 22	0.0	- 27	0.0	IV 2	0.0*	- 6	0.0	- 31	1.5	- 27	0.0
- 24	0.0	- 28	0.0	- 3	0.0*	- 7	0.0	VI 1	0.0	- 28	0.0
- 25	0.0	III 2	0.0	- 8	0.0*	- 8	0.0	- 2	2.6	- 29	0.0
- 28	0.0	- 4	2.17	- 13	0.0*	- 9	0.0	- 3	1.4	- 30	0.0
- 29	0.0	- 6	2.21	- 16	0.0	- 10	0.0	- 4	0.0	VII 1	0.0
- 30	0.0	- 7	1.9	- 17	0.0	- 12	0.0	- 5	0.0	- 2	0.0
- 31	0.0	- 8	2.27	- 18	0.0	- 13	0.0	- 6	0.0	- 3	0.0

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
VII 4	0.0	VII 25	0.0	VIII 18	0.0*	IX 22	0.0	X 19	0.0	XI 22	1.3
- 5	0.0	- 26	0.0	- 19	0.0*	- 23	0.0	- 20	0.0	- 28	0.0
- 6	0.0	- 27	0.0	- 20	0.0*	- 27	0.0	- 21	0.0	- 29	0.0
- 7	0.0	- 28	0.0	- 21	0.0*	- 28	0.0	- 24	0.0	- 30	0.0
- 8	0.0	- 29	0.0	- 22	0.0*	- 29	0.0	- 26	0.0	XII 2	0.0
- 9	0.0	- 30	0.0	- 23	0.0*	- 30	0.0	- 28	1.8	- 4	0.0
- 10	0.0	- 31	0.0	- 24	0.0*	X 1	0.0	- 29	1.13	- 5	0.0
- 11	0.0	VIII 1	0.0	- 25	0.0*	- 3	0.0	XI 1	1.2	- 8	0.0
- 12	0.0	- 3	1.1	- 27	0.0*	- 4	0.0	- 2	0.0	- 12	0.0
- 13	0.0	- 4	0.0	- 30	0.0*	- 7	1.3	- 6	0.0	- 13	0.0
- 14	0.0	- 5	0.0	- 31	0.0*	- 8	1.4	- 7	0.0	- 15	0.0
- 15	0.0	- 6	0.0	IX 3	0.0*	- 10	1.17	- 8	0.0	- 16	0.0
- 16	0.0	- 7	0.0	- 7	0.0*	- 11	1.12	- 10	0.0	- 17	0.0*
- 17	0.0	- 8	0.0*	- 15	0.0	- 12	2.13	- 12	0.0	- 18	0.0
- 18	0.0	- 9	0.0*	- 16	0.0	- 13	0.0	- 13	1.1	- 21	0.0
- 19	0.0	- 10	0.0*	- 17	0.0	- 14	0.0	- 14	1.3	- 22	0.0
- 20	0.0	- 11	0.0*	- 18	0.0	- 15	0.0	- 17	1.2	- 26	0.0
- 21	0.0	- 12	0.0*	- 19	0.0	- 16	0.0	- 18	1.5	- 28	0.0
- 22	1.2	- 14	0.0*	- 20	0.0	- 17	0.0	- 20	1.3	- 30	0.0
- 24	1.2	- 17	0.0*	- 21	0.0	- 18	0.0	- 21	1.3	31	0.0

845) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn W. Winkler auf seiner Privatsternwarte in Jena. Briefliche Mitteilung. (Fortsetzung zu 822.)

Instrument: 4-zölliger Steinheil'scher Refraktor mit Polarisationshelioskop und 80-facher Vergrösserung. * bezeichnet Beobachtungen mit einem 2½-zölligen Fernrohr mit 60-facher Vergrösserung und blauem Dämpfglas.

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
I 1	0.0	I 25	0.0	II 28	0.0	III 31	0.0	IV 28	0.0	VI 15	1.2
- 2	0.0	- 26	0.0	III 1	0.0	IV 2	0.0	- 29	0.0	- 16	1.2
- 3	0.0	- 28	0.0	- 2	0.0	- 3	0.0	- 30	0.0	- 17	1.5
- 4	0.0	- 29	0.0	- 3	0.0	- 5	0.0	V 2	0.0	- 18	1.3
- 5	0.0	- 30	0.0	- 4	2.8	- 6	0.0	- 3	0.0	- 19	1.3
- 6	0.0	- 31	0.0	- 5	2.11	- 7	0.0	- 26	2.21	- 20	1.4
- 7	0.0	II 1	0.0	- 6	1.6	- 8	0.0	- 27	2.21	- 21	1.3
- 8	0.0	- 3	0.0	- 7	1.3	- 9	0.0*	- 28	2.12	- 22	1.2
- 9	0.0	- 4	0.0	- 8	2.8	- 11	0.0	- 29	2.12	- 23	2.5
- 10	0.0	- 8	0.0	- 12	0.0	- 12	0.0	- 30	2.8	- 25	2.6
- 11	0.0	- 10	0.0	- 13	0.0	- 13	0.0	- 31	1.1	- 26	1.1
- 12	0.0	- 11	0.0	- 14	0.0	- 15	0.0	VI 1	0.0	- 27	0.0
- 13	0.0	- 13	0.0	- 15	0.0	- 16	0.0	- 2	0.0	- 28	0.0
- 14	0.0	- 14	0.0	- 16	0.0	- 18	0.0	- 4	0.0	- 29	0.0
- 15	0.0	- 15	0.0	- 17	0.0	- 19	0.0	- 5	0.0	- 30	0.0
- 16	0.0	- 18	0.0	- 19	0.0	- 20	0.0	- 6	0.0	VII 2	0.0
- 17	0.0	- 19	0.0	- 24	0.0	- 21	0.0	- 7	0.0	- 5	0.0
- 18	0.0	- 20	0.0	- 25	0.0	- 22	0.0	- 8	0.0	- 6	0.0
- 19	0.0	- 21	0.0	- 26	0.0	- 23	0.0	- 9	0.0	- 7	0.0
- 20	0.0	- 22	0.0	- 27	0.0	- 24	0.0	- 11	0.0	- 8	0.0
- 21	0.0	- 24	0.0	- 28	0.0*	- 25	0.0	- 12	0.0	- 9	0.0
- 23	0.0	- 26	0.0	- 29	0.0	- 26	0.0	- 13	0.0	- 10	0.0
- 24	0.0	- 27	0.0	- 30	0.0	- 27	0.0	- 14	0.0	- 11	0.0

1901			1901			1901			1901			1901			1901		
VII	12	0.0	VII	30	0.0	IX	10	0.0	X	12	1.3	XI	6	0.0	XII	9	0.0
-	13	0.0	-	31	0.0	-	12	0.0	-	15	0.0	-	8	0.0	-	10	0.0
-	14	0.0	VIII	2	0.0	-	17	0.0	-	16	0.0	-	12	0.0	-	11	0.0
-	15	0.0	-	3	0.0	-	19	0.0	-	17	0.0	-	13	0.0	-	12	0.0
-	16	0.0	-	4	0.0	-	20	0.0	-	18	0.0	-	14	2.2	-	13	0.0
-	17	0.0	-	5	0.0	-	21	0.0	-	19	0.0	-	16	1.1	-	14	0.0
-	18	0.0	-	8	0.0	-	29	0.0	-	20	0.0	-	17	1.1	-	16	0.0
-	19	0.0	-	10	0.0	-	30	0.0	-	21	0.0	-	18	1.1	-	17	0.0
-	20	0.0	-	11	0.0	X	1	0.0	-	24	0.0	-	21	1.1	-	18	0.0
-	21	0.0	-	12	0.0	-	2	0.0	-	25	0.0	-	23	1.1	-	19	0.0
-	22	0.0	-	15	0.0	-	3	0.0	-	26	0.0	-	24	1.1	-	21	0.0
-	24	0.0	-	16	0.0	-	4	0.0	-	27	0.0	-	25	0.0	-	25	0.0
-	25	0.0	-	17	0.0	-	7	0.0	-	28	0.0	-	28	0.0	-	26	0.0
-	26	0.0	-	18	0.0	-	8	0.0	-	29	1.4	-	29	0.0	-	27	0.0
-	27	0.0	IX	7	0.0	-	9	0.0	-	31	1.1	XII	3	0.0	-	28	0.0
-	28	0.0	-	8	0.0	-	10	1.6	XI	1	0.0	-	5	0.0	-	30	0.0
-	29	0.0	-	9	0.0	-	11	1.4	-	2	0.0	-	6	0.0			

846) Sonnenflecken-Beobachtungen auf der Sternwarte in Kremsmünster im Jahre 1901; nach brieflicher Mitteilung von Herrn Prof. Fr. Schwab, Direktor der Sternwarte. (Forts. zu 823).

Instrument: Plössl'sches Fernrohr von 58 *mm* Oeffnung und 40-facher Vergrösserung.

1901			1901			1901			1901			1901			1901		
I	2	0.0	II	20	0.0	IV	5	0.0	V	9	0.0	VI	6	0.0	VII	10	0.0
-	3	0.0	-	21	0.0	-	6	0.0	-	10	0.0	-	7	0.0	-	11	0.0
-	4	0.0	-	22	0.0	-	8	0.0	-	11	0.0	-	8	0.0	-	12	0.0
-	5	0.0	-	23	0.0	-	9	0.0	-	12	0.0	-	9	0.0	-	13	0.0
-	6	0.0	-	26	0.0	-	10	0.0	-	13	0.0	-	10	0.0	-	14	0.0
-	7	0.0	-	27	0.0	-	11	0.0	-	14	0.0	-	11	0.0	-	15	0.0
-	8	0.0	-	28	0.0	-	12	0.0	-	15	0.0	-	12	0.0	-	16	0.0
-	9	0.0	III	1	0.0	-	14	0.0	-	16	0.0	-	13	0.0	-	17	0.0
-	10	0.0	-	2	0.0	-	15	0.0	-	17	0.0	-	14	0.0	-	18	0.0
-	13	0.0	-	4	3.14	-	17	0.0	-	18	0.0	-	15	1.2	-	19	0.0
-	14	0.0	-	6	2.7	-	18	0.0	-	19	0.0	-	17	1.5	-	20	0.0
-	15	0.0	-	8	2.10	-	19	0.0	-	20	1.12	-	18	1.5	-	21	0.0
-	16	0.0	-	9	2.11	-	20	0.0	-	21	1.36	-	20	1.4	-	22	0.0
-	17	0.0	-	11	0.0	-	21	0.0	-	22	1.30	-	21	1.2	-	23	0.0
-	18	0.0	-	14	0.0	-	22	0.0	-	23	1.40	-	22	1.2	-	24	0.0
-	19	0.0	-	15	0.0	-	23	0.0	-	24	1.34	-	23	2.10	-	25	0.0
-	20	0.0	-	17	0.0	-	24	0.0	-	25	1.23	-	24	2.8	-	26	0.0
-	28	0.0	-	18	0.0	-	25	0.0	-	26	2.17	-	26	1.1	-	27	0.0
-	29	0.0	-	24	0.0	-	26	0.0	-	27	2.20	-	27	0.0	-	28	0.0
-	31	0.0	-	27	0.0	-	27	0.0	-	28	2.13	-	28	0.0	-	29	0.0
II	1	0.0	-	28	0.0	-	28	0.0	-	29	2.14	-	29	0.0	-	30	0.0
-	3	0.0	-	29	0.0	-	29	0.0	-	30	3.8	-	30	0.0	-	31	0.0
-	4	1.1	-	30	0.0	V	2	0.0	-	31	0.0	VII	1	0.0	VIII	1	0.0
-	6	1.2	-	31	0.0	-	3	0.0	VI	1	0.0	-	2	0.0	-	2	0.0
-	7	1.1	IV	1	0.0	-	4	0.0	-	2	1.3	-	6	0.0	-	3	0.0
-	12	0.0	-	2	0.0	-	5	0.0	-	3	0.0	-	7	0.0	-	4	0.0
-	15	0.0	-	3	0.0	-	6	0.0	-	4	0.0	-	8	0.0	-	5	0.0
-	19	0.0	-	4	0.0	-	8	0.0	-	5	0.0	-	9	0.0	-	6	0.0

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
VIII 7	0.0	VIII 24	0.0	IX 17	0.0	X 2	0.0	X 26	0.0	XI 25	0.0
- 8	0.0	- 25	0.0	- 18	0.0	- 3	0.0	- 27	0.0	- 27	0.0
- 9	0.0	- 26	0.0	- 19	0.0	- 4	0.0	- 28	0.0	XII 2	0.0
- 10	0.0	- 27	0.0	- 20	0.0	- 5	0.0	- 31	1.3	- 3	0.0
- 11	0.0	- 28	0.0	- 21	0.0	- 6	0.0	XI 1	1.3	- 5	0.0
- 12	0.0	- 29	0.0	- 22	0.0	- 7	0.0	- 2	0.0	- 10	0.0
- 13	0.0	- 30	0.0	- 23	0.0	- 8	0.0	- 3	0.0	- 12	0.0
- 14	0.0	- 31	0.0	- 24	0.0	- 10	1.5	- 4	0.0	- 15	0.0
- 15	0.0	IX 1	0.0	- 25	0.0	- 14	0.0	- 5	0.0	- 16	0.0
- 18	0.0	- 2	0.0	- 26	0.0	- 17	0.0	- 6	0.0	- 18	0.0
- 19	0.0	- 3	0.0	- 27	0.0	- 19	0.0	- 7	0.0	- 20	0.0
- 20	0.0	- 4	0.0	- 28	0.0	- 20	0.0	- 8	0.0	- 27	0.0
- 21	0.0	- 6	0.0	- 29	0.0	- 21	0.0	- 11	0.0	- 30	0.0
- 22	0.0	- 8	0.0	- 30	0.0	- 22	0.0	- 12	0.0	- 31	0.0
- 23	0.0	- 10	0.0	X 1	0.0	- 25	0.0	- 13	0.0		

847) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn A. W. Quimby in Berwyn bei Philadelphia (Pennsylvania). Briefliche Mitteilung. (Forts. zu 825.) Vgl. auch Astr. Journal Nr. 504 und 515.

Instrument: 4½-zöll. Refraktor, in den mit * bezeichneten Fällen ein Handfernrohr von 2⅜ Zoll Oeffnung.

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
I 1	0.0	II 1	0.0	III 3	1.1	IV 7	0.0	V 9	0.0	VI 10	0.0
- 2	0.0	- 2	0.0	- 4	2.6	- 8	0.0	- 11	0.0	- 11	0.0
- 3	0.0	- 4	1.1	- 5	2.5	- 9	0.0	- 12	0.0	- 12	0.0
- 4	0.0	- 5	1.1	- 6	1.5	- 10	0.0	- 13	0.0	- 13	0.0
- 5	0.0	- 6	1.1	- 7	1.1	- 11	0.0	- 14	0.0	- 14	0.0
- 6	0.0	- 7	1.1	- 8	2.6	- 12	0.0	- 15	0.0	- 15	0.0
- 7	0.0	- 8	1.1	- 11	0.0	- 13	0.0	- 16	0.0	- 16	0.0
- 8	0.0	- 10	0.0	- 12	0.0	- 14	0.0	- 17	0.0	- 17	1.5
- 9	0.0	- 11	0.0	- 13	0.0	- 15	0.0	- 18	0.0	- 18	1.10
- 12	0.0	- 12	0.0	- 14	0.0	- 16	0.0	- 20	1.10	- 19	1.10
- 13	0.0	- 13	0.0	- 15	0.0	- 17	0.0	- 21	1.35	- 20	1.3
- 14	0.0	- 14	0.0	- 16	0.0	- 21	0.0	- 22	1.35	- 21	1.1
- 15	0.0	- 15	0.0	- 17	0.0	- 22	0.0	- 23	1.52	- 22	1.1
- 16	0.0	- 16	0.0	- 18	0.0	- 23	0.0	- 24	1.25	- 23	1.1
- 17	0.0	- 17	0.0	- 19	0.0	- 25	0.0	- 27	1.10	- 24	2.6
- 18	0.0	- 18	0.0	- 21	0.0*	- 26	0.0	- 28	1.7	- 25	2.4
- 19	0.0	- 19	0.0	- 22	0.0*	- 27	0.0	- 29	1.10	- 26	0.0
- 20	0.0	- 20	0.0	- 23	0.0*	- 28	0.0	- 30	1.13	- 27	0.0
- 21	0.0	- 21	0.0	- 27	0.0	- 29	0.0	- 31	0.0	- 28	0.0
- 22	0.0	- 22	0.0	- 28	0.0	- 30	0.0	VI 1	0.0	- 29	0.0
- 23	0.0	- 23	0.0	- 29	0.0	V 1	0.0	- 2	0.0	- 30	0.0
- 24	0.0	- 24	0.0	- 30	0.0	- 2	0.0	- 3	0.0	VII 1	0.0
- 25	0.0	- 25	0.0	- 31	0.0	- 3	0.0	- 4	0.0	- 2	0.0
- 26	0.0	- 26	0.0	IV 1	0.0	- 4	0.0	- 5	0.0	- 3	0.0
- 27	0.0	- 27	0.0	- 2	0.0	- 5	0.0	- 6	0.0	- 4	0.0
- 28	0.0	- 28	0.0	- 3	0.0	- 6	0.0	- 7	0.0	- 5	0.0
- 29	0.0	III 1	0.0	- 4	0.0	- 7	0.0	- 8	0.0	- 6	0.0
- 31	0.0	- 2	1.1	- 5	0.0	- 8	0.0	- 9	0.0	- 7	0.0

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
VII 8	0.0	VIII 8	0.0	IX 4	0.0	X 2	0.0	X 31	1.3	XII 1	0.0
- 9	0.0	- 9	0.0	- 5	0.0	- 3	0.0	XI 1	1.1	- 2	0.0
- 10	0.0	- 10	0.0	- 6	0.0	- 4	0.0	- 2	0.0	- 4	0.0
- 11	0.0	- 11	0.0	- 7	0.0	- 5	0.0	- 3	0.0	- 5	0.0
- 14	0.0	- 12	0.0*	- 8	0.0	- 6	0.0	- 4	0.0	- 6	0.0
- 15	0.0*	- 13	0.0	- 9	0.0	- 7	0.0	- 5	0.0	- 7	0.0
- 16	0.0*	- 14	0.0	- 10	0.0	- 8	0.0	- 6	0.0	- 8	0.0
- 17	0.0*	- 15	0.0	- 11	0.0	- 9	0.0	- 7	0.0	- 9	0.0
- 18	0.0*	- 16	0.0*	- 12	0.0	- 10	1.6	- 8	0.0	- 10	0.0
- 19	0.0	- 17	0.0	- 13	0.0	- 11	1.4	- 9	0.0	- 11	0.0
- 20	0.0	- 18	0.0*	- 14	0.0	- 12	0.0	- 10	0.0	- 12	0.0
- 21	0.0	- 19	0.0	- 15	0.0	- 15	0.0	- 11	0.0	- 15	0.0
- 22	1.1	- 20	0.0	- 16	0.0	- 16	0.0	- 12	0.0	- 16	0.0
- 23	0.0	- 21	0.0	- 17	0.0	- 17	0.0	- 13	1.1	- 17	0.0
- 24	0.0	- 22	0.0	- 19	0.0	- 18	0.0	- 14	1.3	- 18	0.0
- 25	0.0	- 23	0.0	- 20	0.0	- 19	0.0	- 15	1.1	- 19	0.0
- 27	0.0	- 24	0.0	- 21	0.0	- 20	0.0	- 16	1.1	- 20	0.0
- 28	0.0	- 25	0.0	- 22	0.0	- 21	0.0	- 17	1.1	- 21	0.0
- 29	0.0	- 26	0 0	- 23	0.0	- 22	0.0	- 19	1.1	- 22	0.0
- 30	0.0	- 27	0.0*	- 24	0.0	- 23	0.0	- 20	1.1	- 23	0.0
- 31	0.0	- 28	0.0*	- 25	0.0	- 24	0.0	- 21	1.1	- 24	0.0
VIII 1	0 0	- 29	0.0*	- 26	0.0	- 25	0.0	- 22	1.1	- 25	0.0
- 2	0.0	- 30	0.0*	- 27	0.0	- 26	0.0	- 25	0.0	- 26	0.0
- 3	0.0	- 31	0.0	- 28	0.0	- 27	0.0	- 26	0.0	- 27	0.0
- 4	0.0	IX 1	0.0	- 29	0.0	- 28	1.5	- 27	0.0	- 28	0.0
- 5	0.0	- 2	0.0	- 30	0.0	- 29	1.5	- 28	0.0	- 30	0.0
- 7	0.0	- 3	0.0	X 1	0.0	- 30	1.5	- 30	0.0	- 31	0.0

848) Sonnenfleckenbeobachtungen auf dem astrophysikalischen Observatorium in Ogyalla. Aus „Beobachtungen, angestellt am kgl. ungar. meteorologisch-magnetischen Centralobservatorium in Ogyalla", herausgegeben vom Direktor, Herrn Dr. N. v. Konkoly. (Forts. zu 827).

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
I 2	0.0	II 1	0.0	II 26	0.0	III 30	0.0	IV 22	0.0	V 17	0.0
- 3	0.0	- 6	1.1	- 27	0.0	- 31	0.0	- 27	0.0	- 19	1.1
- 4	0.0	- 7	1.1	III 1	0.0	IV 1	0.0	- 28	0.0	- 21	1.7
- 5	0.0	- 12	0.0	- 2	0.0	- 3	0.0	- 29	0.0	- 22	2.8
- 8	0.0	- 13	0.0	- 3	1.3	- 4	0.0	- 30	0.0	- 23	2.10
- 9	0.0	- 14	0.0	- 6	1.2	- 6	0.0	V 2	0.0	- 24	2.12
- 13	0.0	- 15	0.0	- 12	0.0	- 8	0.0	- 4	0.0	- 26	2.10
- 14	0.0	- 16	0.0	- 13	0.0	- 9	0.0	- 5	0.0	- 27	2.9
- 15	0.0	- 17	0.0	- 14	0.0	- 10	0.0	- 6	0.0	- 28	1.3
- 17	0.0	- 18	0.0	- 15	0.0	- 11	0·0	- 7	0.0	- 30	1.3
- 18	0.0	- 19	0.0	- 16	0.0	- 12	0.0	- 9	0.0	- 31	0.0
- 19	0.0	- 21	0.0	- 17	0.0	- 14	0.0	- 11	0.0	VI 9	0.0
- 20	0.0	- 22	0.0	- 21	0.0	- 16	0.0	- 12	0.0	- 11	0.0
- 23	0.0	- 23	0.0	- 24	0.0	- 18	0.0	- 13	0.0	- 12	0.0
- 24	0.0	- 24	0 0	- 28	0.0	- 19	0.0	- 14	0.0	- 13	0.0
- 28	0.0	- 25	0.0	- 29	0.0	- 20	0.0	- 16	0.0	- 15	0.0

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
VI 16	1.2	VII 10	0.0	VIII 2	0.0	VIII 31	0.0	IX 29	0.0	XI 12	0.0
- 17	1.2	- 13	0.0	- 3	0.0	IX 1	0.0	- 30	0.0	- 13	0.0
- 18	1.2	- 14	0.0	- 8	0.0	- 2	0.0	X 1	0.0	- 18	1.1
- 19	1.5	- 15	0.0	- 9	0.0	- 3	0.0	- 2	0.0	- 20	0.0
- 20	1.1	- 17	0.0	- 10	0.0	- 7	0.0	- 3	0.0	- 27	0.0
- 22	1.1	- 18	0.0	- 11	0.0	- 10	0.0	- 4	0.0	XII 2	0.0
- 24	2.3	- 19	0.0	- 12	0.0	- 18	0.0	- 5	0.0	- 5	0.0
- 25	2.3	- 20	0.0	- 15	0.0	- 19	0.0	- 6	0.0	- 6	0.0
- 26	0.0	- 21	0.0	- 16	0.0	- 20	0.0	- 16	0.0	- 21	0.0
- 28	0.0	- 22	0.0	- 18	0.0	- 21	0.0	- 23	0.0	- 23	0.0
- 29	0.0	- 23	0.0	- 19	0.0	- 22	0.0	- 31	0.0	- 25	0.0
- 30	0.0	- 24	0.0	- 20	0.0	- 23	0.0	XI 1	0.0	- 29	0.0
VII 1	0.0	- 26	0.0	- 21	0.0	- 24	0.0	- 2	0.0		
- 5	0.0	- 27	0.0	- 23	0.0	- 25	0.0	- 4	0.0		
- 6	0.0	- 29	0.0	- 24	0.0	- 26	0.0	- 7	0.0		
- 7	0.0	- 30	0.0	- 25	0.0	- 27	0.0	- 8	0.0		
- 8	0.0	VIII 1	0.0	- 28	0.0	- 28	0.0	- 10	0.0		

849) Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Catania. (Memorie della società degli spettrocopisti italiani. Vol. XXXI.) (Forts. zu 826).

Die Beobachtungen wurden durch Herrn A. Mascari in bisheriger Weise am Refraktor von 33 *cm* Oeffnung im projizierten Sonnenbilde von 57 *cm* Durchmesser fortgeführt. *r* bezeichnet Beobachtungen von Herrn Prof. Riccò, *m* solche von Herrn Dr. Mazarella.

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
I 1	0.0	II 10	0.0*m*	III 17	0.0	IV 26	0.0*m*	V 28	1.6	VI 24	2.6
- 2	0.0	- 11	0.0*m*	- 18	0.0	- 27	0.0	- 29	1.9	- 25	2.5
- 5	0 0	- 12	0.0*m*	- 21	0.0	- 28	0.0	- 30	1.14	- 26	2.2
- 7	0.0	- 13	0.0*m*	- 22	0.0	- 29	0.0	- 31	1.3	- 27	0.0
- 13	0.0	- 14	0.0*r*	- 23	0.0	- 30	0.0	VI 1	0.0	- 28	0.0
- 15	0.0	- 16	0.0*r*	- 24	0.0	V 1	1.1	- 2	2.8	- 29	0.0
- 16	0.0	- 18	0.0*m*	- 25	0.0	- 2	0.0	- 3	1.2	- 30	0.0
- 17	0.0	- 19	0.0	- 27	0.0	- 3	0.0	- 4	0.0	VII 1	0.0
- 18	0.0	- 20	0.0	- 29	0.0	- 4	0.0	- 5	0.0	- 2	0.0
- 19	0.0	- 24	0.0*m*	- 30	0.0	- 8	0.0	- 6	0.0	- 3	0.0
- 20	0.0	- 25	0.0*m*	IV 2	0.0*m*	- 9	0.0	- 7	0.0	- 4	0.0
- 21	0.0	- 26	0.0	- 3	0.0*m*	- 10	0.0	- 8	0.0	- 5	0.0
- 23	0.0	- 28	0.0	- 4	0.0*m*	- 13	0.0	- 9	0.0	- 6	0.0
- 24	0.0	III 1	0.0	- 5	0.0*m*	- 15	0.0	- 10	0.0	- 7	0.0
- 25	0.0	- 2	0.0*m*	- 6	0.0*m*	- 16	0.0	- 11	0.0	- 8	0.0
- 26	0.0	- 4	2.4	- 7	0.0*m*	- 17	0.0	- 12	0.0	- 9	0.0
- 27	0.0	- 5	2.13	- 8	0.0*m*	- 18	0.0	- 13	0.0	- 10	0.0
- 28	0.0	- 7	1.4	- 9	0.0*m*	- 19	1.3	- 14	0.0	- 11	0.0
- 29	0.0	- 8	2.19	- 10	0.0*m*	- 20	1.13*m*	- 15	1.3	- 12	0.0
- 30	0.0	- 9	2.15	- 11	0.0*m*	- 22	1.15*m*!	- 17	1.4	- 13	0.0
- 31	0.0	- 13	0.0	- 12	0.0	- 23	1.26*m*	- 18	1.5	- 14	0.0
II 1	0.0	- 14	0.0	- 13	0.0	- 24	1.2*m*!	- 20	1.6	- 15	0.0
- 2	0.0	- 15	0.0	- 14	0.0	- 26	1.10	- 21	1.9	- 16	0.0
- 6	1.1	- 16	0.0	- 16	0.0	- 27	1.9	- 23	2.7	- 17	0.0

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
VII 18	0.0	VIII 13	0.0	IX 5	0.0	X 6	0.0	XI 11	0.0	XII 9	0.0
- 20	0.0	- 14	0.0	- 6	0.0	- 7	1.1	- 12	0.0	- 10	0.0
- 21	0.0	- 15	0.0	- 7	0.0	- 9	1.3	- 13	0.0	- 11	0.0
- 22	0.0	- 16	0.0	- 8	0.0	- 11	1.2	- 14	1.1	- 12	0.0
- 23	1.2	- 17	0.0	- 9	0.0	- 12	2.10	- 15	1.3	- 13	0.0
- 24	1.1	- 18	0.0	- 10	0.0	- 14	0.0	- 16	1.2	- 14	0.0
- 25	1.2	- 19	0.0	- 11	1.2	- 15	0.0	- 17	1.1	- 15	0.0
- 27	0.0	- 20	0.0	- 12	1.3	- 16	0.0	- 18	1.1	- 18	0.0
- 28	0.0	- 21	0.0	- 14	0.0	- 17	0.0	- 19	1.1	- 19	0.0
- 29	0.0	- 22	1.2	- 15	0.0	- 18	0.0	- 20	1.2	- 20	0.0
- 30	0.0	- 23	1.1	- 17	0.0	- 19	0.0	- 21	1.1	- 21	0.0
- 31	0.0	- 24	0.0	- 18	0.0	- 20	0.0	- 24	1.1	- 23	0.0
VIII 1	0.0	- 25	0.0	- 20	0.0*m*	- 23	0.0	- 25	1.1	- 24	0.0
- 2	0.0	- 26	0.0	- 21	0.0*m*	- 26	0.0	- 27	0.0	- 25	0.0
- 3	0.0	- 27	0.0	- 22	0.0*m*	- 27	0.0	- 30	0.0	- 26	0.0
- 4	0.0	- 28	0.0	- 27	0.0	- 31	1.5	XII 1	0.0	- 27	0.0
- 6	0.0	- 29	0.0	- 29	0.0	XI 1	1.6	- 2	0.0	- 28	0.0
- 7	0.0	- 30	0.0	- 30	0.0	- 2	0.0	- 3	0.0	- 29	0.0
- 8	0.0	- 31	0.0	X 1	0.0	- 3	0.0	- 4	0.0	- 30	0.0
- 9	0.0	IX 1	0.0	- 2	0.0	- 4	0.0	- 5	0.0	- 31	0.0
- 10	0.0	- 2	0.0	- 3	0.0	- 5	0.0	- 6	0.0		
- 11	0.0	- 3	0.0	- 4	0.0	- 8	0.0	- 7	0.0		
- 12	0.0	- 4	0.0	- 5	0.0	- 10	0.0	- 8	0.0		

850) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn Pfarrer Dr. Max Maier in Schaufling (Bayern). Briefliche Mitteilung. (Forts. zu 824).

Instrument: Fernrohr von 7 *cm* Oeffnung und 60-facher Vergrösserung.

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
I 9	0.0	II 22	0.0	IV 27	0.0	V 23	1.31	VI 1	0.0	VI 24	2.7
- 10	0.0	III 13	0.0	V 4	0.0	- 25	1.20	- 5	0.0	- 26	2.4
- 14	0.0	- 28	0 0	- 9	0.0	- 27	1.19	- 8	0.0	- 30	0.0
- 16	0.0	IV 3	0.0	- 20	1.15	- 29	1.11	- 13	0.0		
- 17	0.0	- 6	0.0	- 21	1.20	- 30	1.9	- 22	1.1		
II 21	0.0	- 21	0.0	- 22	1.24						

851) Observations of sunspots, made at Boston University observatory, by R. E. Bruce and L. E. Crouch, students in astronomy. (Astron. Journal Nr. 506.) (Forts. zu 838.)

Instrument: 7-zölliger Refraktor; 55-fache Vergrösserung.

1900		1900		1900		1900		1901		1901	
X 12	1.7	XI 2	0.0	XI 16	1.1	XII 18	0.0	I 3	0.0	I 21	0.0
- 16	1.9	- 5	0.0	- 17	1.1	- 19	0.0	- 4	0.0	- 22	0.0
- 17	1.10	- 6	0.0	- 28	0.0	- 26	0.0	- 5	0.0	- 25	0.0
- 18	1.29	- 8	0.0	XII 1	0.0	- 27	0.0	- 8	0.0	- 28	0.0
- 19	1.12	- 9	0.0	- 3	0.0	- 28	0.0	- 9	0.0	- 29	0.0
- 22	1.54	- 10	0.0	- 6	0.0			- 10	0.0	- 30	0.0
- 23	1.-	- 12	0.0	- 10	0.0	**1901**		- 14	0.0	II 1	0.0
- 25	1.14	- 13	1.1	- 14	0.0	I 1	0.0	- 18	0.0	- 2	0.0
XI 1	0.0	- 14	1.1	- 17	0.0	- 2	0.0	- 19	0.0	- 7	1.1

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
II 8	1.1	II 22	0.0	III 13	0.0	III 30	0.0	V 2	0.0	V 17	0.0
- 11	0.0	- 23	0.0	- 15	0.0	IV 12	0.0	- 3	0.0	- 21	1.22
- 12	0.0	- 27	0.0	- 18	0.0	- 13	0.0	- 6	0.0	- 22	1.40
- 13	0.0	- 28	0.0	- 19	0.0	- 17	0.0	- 7	0.0	- 23	1.45
- 14	0.0	III 4	2.14	- 22	0.0	- 18	0.0	- 8	0.0	VI 17	1.8
- 16	0.0	- 5	1.–	- 23	0.0	- 19	0.0	- 9	0.0		
- 18	0.0	- 6	1.2	- 24	0.0	- 26	0.0	- 11	0.0		
- 19	0.0	- 7	1.1	- 27	0.0	- 27	0.0	- 13	0.0		
- 20	0.0	- 8	2.16	- 28	0.0	- 28	0.0	- 14	0.0		
- 21	0.0	- 12	0.0	- 29	0.0	V 1	0.0	- 16	0.0		

852) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn Herm. Kleiner in Zobten im Jahre 1901. Briefliche Mitteilung. (Forts. zu 839).

Instrument: Fernrohr von 3½" Oeffnung, auf 60 *mm* abgeblendet; projiziertes Sonnenbild von 20 *cm* Durchmesser.

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
I 2	0.0	II 21	0.0	V 6	0.0	VII 9	0.0	VIII 29	0.0	X 7	1.1
- 3	0.0	- 22	0.0	- 10	0.0	- 13	0.0	- 31	0.0	- 14	0.0
- 4	0.0	- 23	0.0	- 12	0.0	- 14	0.0	IX 3	0.0	- 16	0.0
- 9	0.0	- 24	0.0	- 14	0.0	- 17	0.0	- 5	0.0	- 18	0.0
- 10	0.0	- 26	0 .	- 16	0.0	- 19	0.0	- 7	0.0	- 21	0.0
- 11	0.0	- 28	0.0	- 19	0.0	- 20	0.0	- 8	0.0	- 23	0.0
- 12	0.0	III 3	0.0	- 24	2.20	- 21	0.0	- 9	0.0	- 24	0.0
- 16	0.0	- 6	1.2	- 26	2.17	- 22	0.0	- 10	0.0	- 25	0.0
- 17	0.0	- 13	0.0	- 27	2.14	- 23	0.0	- 12	1.1	- 26	0.0
- 18	0.0	- 14	0.0	VI 1	0.0	- 24	1.1	- 14	0.0	- 27	0.0
- 19	0.0	- 17	0.0	- 2	2.3	- 27	0.0	- 15	0.0	- 29	1.4
- 23	0.0	- 19	0.0	- 3	0 0	- 28	0.0	- 16	0.0	XI 1	1.4
- 24	0.0	- 25	0.0	- 17	1.2	VIII 1	0.0	- 17	0.0	- 13	1.1
- 25	0.0	- 28	0.0	- 18	2.7	- 4	0.0	- 18	0.0	- 15	1.1
- 29	0.0	- 29	0.0	- 19	1.11	- 5	0.0	- 20	0.0	- 17	1.1
- 30	0.0	- 30	0.0	- 20	1.1	- 8	0.0	- 21	0.0	- 23	1.2
- 31	0.0	- 31	0.0	- 23	2.4	- 9	0.0	- 22	0.0	- 24	1.1
II 1	0.0	IV 3	0.0	- 24	2.5	- 10	0.0	- 23	0.0	- 29	0.0
- 3	0.0	- 5	0.0	- 27	0.0	- 11	0.0	- 24	0.0	XII 2	0.0
- 4	0.0	- 8	0.0	- 28	0.0	- 14	0.0	- 25	0.0	- 6	0.0
- 9	0.0	- 12	0.0	- 29	0.0	- 18	0.0	- 26	0.0	- 10	0.0
- 10	0.0	- 15	0.0	- 30	0.0	- 19	0.0	- 27	0 0	- 12	0.0
- 11	0.0	- 18	0.0	VII 1	0.0	- 20	0.0	- 28	0.0	- 19	0.0
- 13	0.0	- 23	0.0	- 2	0.0	- 21	0.0	- 29	0.0	- 24	0.0
- 15	0.0	- 24	0.0	- 4	0.0	- 22	0.0	- 30	0.0	- 27	0.0
- 16	0.0	- 27	1.2	- 5	0.0	- 23	1.1	X 1	0.0	- 28	0.0
- 17	0.0	V 2	0.0	- 6	0.0	- 24	0.0	- 2	0.0	- 29	0.0
- 18	0.0	- 3	0.0	- 7	0.0	- 26	0.0	- 3	0.0	- 30	0.0
- 19	0.0	- 5	0.0	- 8	0.0	- 27	0.0	- 4	0.0		

853) Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Jurjew im Jahre 1901. Briefliche Mitteilung von Herrn Prof. Lewitzky, Direktor der Sternwarte. (Forts. zu 828.)

Instrument: Fernrohr von 8 *cm* Oeffnung, projiziertes Sonnenbild von 20 *cm* Durchmesser.

Der grösste Teil der nachstehenden Beobachtungen ist wie bisher von Herrn Scharbe, Assistent der Sternwarte, gemacht worden, an den mit *S* und *B* bezeichneten Tagen bezw. von den Herren J. Sykora und W. Block.

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
I 23	0.0	III 29	0.0	V 25	1.21	VII 11	0.0 *S*	VIII 13	0.0 *B*	X 19	0.0
- 24	0.0	- 31	0.0	- 27	1.17	- 12	0.0 *S*	- 19	0.0	- 21	0.0
- 29	0.0	IV 3	0.0	- 29	1.9	- 14	0.0 *S*	- 21	0.0	- 22	0.0
- 30	0.0	- 8	0.0	VI 3	0.0	- 15	0.0 *S*	- 22	0.0	- 23	0.0
II 4	1.2	- 19	0.0	- 4	0.0	- 16	0.0 *S*	- 27	0.0	- 24	0.0
- 7	1.3	- 22	0.0	- 5	0.0	- 17	0.0 *S*	IX 10	1.1	- 26	0.0
- 8	1.2	- 23	0.0	- 7	0.0	- 18	0.0 *S*	- 11	0.0	- 31	1.6
- 14	0.0	- 25	0.0	- 8	0.0 *S*	- 19	0.0 *S*	- 12	1.1	XI 4	0 0
- 15	0.0	- 29	0.0	- 11	0.0 *S*	- 20	0.0 *S*	- 13	0.0	- 7	0.0
- 19	0.0	- 30	0.0	- 12	0.0 *S*	- 21	0.0 *B*	- 18	0.0	- 18	1.1
- 26	0.0	V 1	0.0	- 19	1.14 *S*	- 22	1.3 *S*	- 23	0.0	- 19	1.1
III 12	0.0	- 2	0.0	- 20	1.5 *S*	- 23	1.2 *S*	- 24	0.0	- 21	1.1
- 13	0.0	- 3	0.0	- 22	1.4 *S*	- 24	0.0 *S*	- 25	0.0	- 22	1.1
- 14	0.0	- 8	0.0	- 23	2.10 *S*	- 25	0.0 *S*	- 26	0.0	- 24	1.1
- 15	0.0	- 12	0.0	- 24	2.12 *S*	- 29	0.0 *S*	- 27	0.0	- 29	0.0
- 16	0.0	- 13	0.0	- 25	2.8 *S*	- 30	0.0	- 28	0.0	XII 1	0.0
- 20	0.0	- 14	0.0	- 27	0.0 *S*	VIII 2	1.4	X 2	0.0	- 25	0.0
- 21	0.0	- 15	0.0	- 30	0.0 *S*	- 3	1.1	- 3	0.0		
- 23	0.0	- 21	1.21	VII 2	0.0 *S*	- 8	0.0	- 9	0.0		
- 26	0.0	- 22	1 26	- 9	0.0 *S*	- 10	0.0	- 10	1.8		
- 27	0.0	- 24	1.28	- 10	0.0 *S*	- 12	0.0 *B*	- 12	2.7		

854) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn W. Woinoff in Moskau im Jahre 1901. Briefliche Mitteilung. (Forts. zu 831.)

Instrument: Fernrohr von 8 *cm* Oeffnung mit 124-facher Vergrösserung; projiziertes Sonnenbild von ca. 30 *cm* Durchmesser.

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
II 28	0.0	V 5	0.0	VI 7	0.0	VII 4	0.0	VII 26	0.0	VIII 20	0 0
III 6	2.4	- 9	0.0	- 8	0.0	- 6	0.0	- 28	0.0	- 21	0.0
- 15	0.0	- 10	0.0	- 9	0.0	- 8	1.3	- 29	0.0	- 24	0.0
- 25	0 0	- 11	0.0	- 10	0.0	- 10	0.0	- 30	0.0	- 25	0.0
IV 1	0.0	- 20	1.6	- 11	0 0	- 12	0.0	- 31	0.0	- 26	0.0
- 2	0.0	- 22	2.14	- 14	0 0	- 13	1.3	VIII 2	1.3	- 28	0.0
- 4	0.0	- 23	2.16	- 15	1.2	- 14	0.0	- 3	1.1	- 30	0.0
- 9	0.0	- 25	2.18	- 17	1.3	- 15	0.0	- 4	0.0	IX 1	0.0
- 10	0.0	- 27	2.11	- 18	1.3	- 16	0.0	- 5	0.0	- 5	0.0
- 13	0.0	- 28	2.10	- 19	1.6	- 17	0.0	- 6	0.0	- 7	0.0
- 16	0.0	- 30	3.5	- 20	1.4	- 18	0.0	- 7	0 0	- 18	0.0
- 18	0.0	- 31	0.0	- 21	1.2	- 19	0.0	- 14	0.0	- 21	0.0
- 20	0.0	VI 1	0.0	- 23	2.5	- 20	0.0	- 15	0.0	- 29	0.0
- 27	2.2	- 2	2.4	- 24	2.4	- 21	0.0	- 16	0.0	X 3	0.0
- 28	0.0	- 3	1.2	- 25	2.4	- 23	1.1	- 17	0.0	- 14	0.0
- 29	0.0	- 4	1.1	- 27	0.0	- 24	1.1	- 18	0.0	- 20	0.0
- 30	0.0	- 6	0.0	VII 2	0.0	- 25	0.0	- 19	0.0	- 27	0.0

855) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn Gorjatsky in Moskau im Jahre 1901. Briefliche Mitteilung.

Instrument: Fernrohr von 8 *cm* Oeffnung mit 144- und 214-facher Vergrösserung; projiziertes Sonnenbild von ca. 33 und 64 *cm* Durchmesser.

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
VI 19	1.14	VI 29	0.0	VII 14	0 0	VII 24	1.1	VIII 4	0.0	VIII 25	0.0
- 20	1.16	- 30	0.0	- 15	0.0	- 25	1.1	- 5	0.0	- 28	0.0
- 21	1.11	VII 1	0.0	- 16	0.0	- 26	0.0	- 6	0.0	- 31	0.0
- 22	1.4	- 2	0.0	- 17	0.0	- 27	1.1	- 7	1.1	IX 1	0.0
- 23	2.11	- 3	0.0	- 18	0 0	- 28	1.1	- 14	0.0	- 15	0.0
- 24	2.15	- 7	0.0	- 19	0.0	- 30	0.0	- 15	0.0	- 16	0.0
- 25	2.17	- 9	0.0	- 20	0.0	- 31	0.0	- 16	0.0	- 22	0.0
- 26	2.6	- 10	0.0	- 21	0.0	VIII 1	0.0	- 17	0.0	- 29	0.0
- 27	0.0	- 12	0.0	- 22	0.0	- 2	1.8	- 18	0.0		
- 28	0.0	- 13	0.0	- 23	1.1	- 3	1.1	- 19	0.0		

856) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn Larionoff in Mohilew im Jahre 1901. Briefliche Mitteilung.

Instrument: Fernrohr von 8 *cm* Oeffnung und 144- und 240-facher Vergrösserung; projiziertes Sonnenbild von ca. 32 und 120 *cm* Durchmesser.

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
II 24	0.0	IV 6	0.0	V 12	0.0	V 30	2.6	IX 13	0.0	X 3	0.0
III 5	2.7	- 8	0.0	- 13	0.0	VI 2	1.1	- 16	0.0	- 5	0.0
- 6	1.4	- 12	0.0	- 16	0.0	- 3	1.1	- 17	0.0	- 6	0.0
- 11	0.0	- 16	0.0	- 17	0.0	- 7	0.0	- 18	0.0	- 9	0.0
- 13	0 0	- 27	1.2	- 18	0 0	- 9	0.0	- 19	0 0	- 14	0.0
- 24	0.0	- 28	0.0	- 19	1.5	- 21	1.2	- 21	0.0	- 17	0.0
- 25	0.0	- 29	0.0	- 23	2.35	- 23	2.7	- 22	0.0	- 18	0.0
- 31	0.0	- 30	0.0	- 25	2.35	- 24	2.5	- 24	0.0	- 19	0.0
IV 1	0.0	V 1	0.0	- 26	2.25	VIII 19	0.0	- 25	0.0	- 20	0.0
- 3	0.0	- 3	0.0	- 27	2.23	- 26	0.0	- 26	0.0	XI 10	0.0
- 4	0.0	- 10	0.0	- 28	2.20	- 27	0 0	- 28	0.0	- 17	1.1

857) Sonnenfleckenbeobachtungen von Fräulein Olga Sykora in Charkow im Jahre 1901. Briefliche Mitteilung. (Forts. zu 835).

Instrument: Fernrohr von 67 *mm* Oeffnung mit 68-facher Vergrösserung: projiziertes Sonnenbild von 17 *cm* Durchmesser.

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
I 1	0.0	II 11	0.0	III 31	0.0	IV 20	0.0	V 10	0.0	V 27	1.32
- 3	0.0	- 13	0.0	IV 1	0.0	- 29	0.0	- 11	0.0	- 28	1 22
- 8	0.0	- 14	0.0	- 6	0.0	- 30	0.0	- 12	0.0	- 29	1.17
- 9	0.0	- 20	0.0	- 7	0.0	V 2	0.0	- 13	0.0	- 30	1.12
- 14	0.0	- 26	0.0	- 10	0.0	- 3	0.0	- 22	1.38	- 31	1.1
- 15	0.0	- 28	0 0	- 12	0.0	- 4	0.0	- 23	1.52	VI 2	1.1
- 21	0 0	III 16	0.0	- 15	0.0	- 6	0.0	- 24	1.45	- 8	0.0
- 24	0.0	- 19	0.0	- 18	0.0	- 8	0.0	- 25	1.40	- 9	0.0
II 9	1.4	- 26	0.0	- 19	0.0	- 9	0.0	- 26	1.28	- 10	0.0

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
VI 11	0.0	VI 27	0.0	VII 24	1.2	VIII 16	0.0	IX 29	0.0	X 22	0.0
- 12	0.0	- 28	0.0	- 25	1.2	- 17	0.0	- 30	0.0	- 23	0.0
- 13	0.0	- 29	0.0	- 26	0.0	- 18	0.0	X 1	0.0	- 24	0.0
- 14	0.0	VII 6	0.0	- 27	0.0	- 23	1.3	- 2	0.0	- 25	0.0
- 15	1.3	- 7	0.0	- 28	0.0	- 24	1.1	- 3	0.0	- 28	1.9
- 16	1.4	- 8	0.0	- 29	0.0	- 31	0.0	- 4	0.0	- 29	1.11
- 17	1.8	- 9	0.0	- 30	0.0	IX 3	0.0	- 5	0.0	- 30	1.12
- 18	1.8	- 10	0.0	- 31	0.0	- 4	0.0	- 8	1.2	XI 12	0.0
- 19	1.14	- 11	0.0	VIII 1	0.0	- 15	0.0	- 14	0.0	- 19	1.6
- 20	1.3	- 17	0.0	- 2	1.6	- 16	0.0	- 15	0.0	- 20	1.8
- 21	1.5	- 18	0.0	- 3	0.0	- 17	0.0	- 16	0.0	- 21	1.4
- 22	1.2	- 19	0.0	- 4	0.0	- 18	0.0	- 17	0.0	- 26	0.0
- 23	2.9	- 20	0.0	- 5	0.0	- 22	0.0	- 18	0.0	XII 10	0.0
- 24	2.10	- 21	0.0	- 6	0.0	- 23	0.0	- 19	0.0	- 11	0.0
- 25	2.9	- 22	0.0	- 7	0.0	- 24	0.0	- 20	0.0		
- 26	0.0	- 23	1.1	- 9	0.0	- 25	0.0	- 21	0.0		

858) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn Generallieutenant von Kaulbars in St. Petersburg im Jahre 1901. Briefliche Mitteilung. (Forts. zu 830).

Instrument: Fernrohr von 6,5 *cm* Oeffnung; projiziertes Sonnenbild von 20 *cm* Durchmesser.

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
I 24	0.0	III 16	0.0	IV 20	0.0	V 20	1.11	VI 20	1.14	VII 21	0.0
- 26	0.0	- 19	0.0	- 21	0.0	- 21	1.17	- 21	1.7	- 22	1.1
- 31	0.0	- 20	0.0	- 22	0.0	- 22	1.30	- 22	1.10	- 23	1.4
II 1	1.3	- 21	0.0	- 23	0.0	- 24	1.35	- 23	2.9	- 24	1.7
- 4	0.0	- 22	0.0	- 24	0.0	- 25	1.29	- 24	2.12	- 25	1.6
- 5	0.0	- 23	0.0	- 25	0.0	- 26	1.15	- 25	2.16	- 26	0.0
- 8	1.1	- 24	0.0	- 26	0.0	- 27	1.17	- 26	2.16	- 27	0.0
- 11	0 0	- 26	0.0	- 27	0.0	- 28	1.18	- 27	0.0	- 28	0.0
- 14	0.0	- 27	0.0	- 28	0.0	- 29	1.15	- 28	0.0	- 29	0.0
- 15	0.0	- 28	0.0	- 29	0.0	- 30	1.18	- 29	0.0	- 30	0.0
- 17	0.0	- 29	0.0	- 30	0.0	- 31	1.13	- 30	0.0	- 31	0.0
- 19	0.0	- 30	0.0	V 1	0.0	VI 2	1.16	VII 1	0.0	VIII 1	0.0
- 22	0.0	- 31	0.0	- 2	0 0	- 3	1.14	- 2	0.0	- 2	0.0
- 25	0.0	IV 1	0.0	- 3	0.0	- 4	1.7	- 6	0.0	- 3	1.8
- 26	0.0	- 3	0.0	- 5	0.0	- 5	0.0	- 7	0.0	- 4	0.0
III 1	1.1	- 4	0.0	- 7	0.0	- 6	0.0	- 8	0.0	- 7	0.0
- 2	1.4	- 6	0.0	- 8	0.0	- 7	0.0	- 9	0.0	- 9	0.0
- 4	2.15	- 7	0.0	- 9	0.0	- 8	0.0	- 10	0.0	- 10	0.0
- 5	1.16	- 8	0.0	- 10	0.0	- 9	0.0	- 11	0.0	- 11	0.0
- 6	1.8	- 9	0.0	- 11	0.0	- 10	0.0	- 12	0.0	- 12	0.0
- 7	1.10	- 11	0.0	- 12	0.0	- 11	0.0	- 13	0.0	- 13	0.0
- 8	2.7	- 12	0.0	- 13	0.0	- 12	0.0	- 14	0.0	- 14	0.0
- 9	1.14	- 13	0.0	- 14	0.0	- 14	0.0	- 15	0.0	- 15	0.0
- 11	0.0	- 15	0.0	- 15	0.0	- 15	1.6	- 16	0.0	- 16	0.0
- 12	0.0	- 16	0.0	- 16	0.0	- 16	1.7	- 17	0.0	- 17	0.0
- 13	0.0	- 17	0.0	- 17	0.0	- 17	1.10	- 18	0.0	- 18	0.0
- 14	0.0	- 18	0.0	- 18	0.0	- 18	1 10	- 19	0.0	- 20	0.0
- 15	0.0	- 19	0.0	- 19	0.0	- 19	1.8	- 20	1.3	- 21	0.0

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
VIII 22	1.5	IX 6	0.0	IX 21	0.0	X 2	0.0	X 26	0.0	XI 19	1.4
- 23	0.0	- 8	0.0	- 22	0.0	- 8	0.0	- 31	1.8	- 20	1.6
- 24	0.0	- 9	0.0	- 23	0.0	- 9	0.0	XI 1	1.7	- 21	1.5
- 25	0.0	- 10	0.0	- 24	0.0	- 10	1.2	- 4	0.0	- 22	1.3
- 26	0.0	- 12	0.0	- 25	0.0	- 11	1.4	- 10	0.0	- 23	1.2
- 31	0.0	- 13	0.0	- 26	0.0	- 20	0.0	- 11	0.0	- 24	0.0
IX 1	0.0	- 14	0.0	- 27	0.0	- 21	0.0	- 12	0.0	XII 2	0.0
- 2	0.0	- 15	0.0	- 28	0.0	- 22	0.0	- 15	1.3	- 25	0.0
- 3	0.0	- 17	0.0	- 29	0.0	- 23	0.0	- 16	1.4		
- 4	0 0	- 19	0.0	- 30	0.0	- 24	0.0	- 17	1.3		
- 5	1.3	- 20	0.0	X 1	0.0	- 25	0.0	- 18	1.4		

859) Sonnenfleckenbeobachtungen von Fräulein Aline Freyberg in St. Petersburg im Jahre 1901. Briefliche Mitteilung. (Forts. zu 832.)

Instrument: Fernrohr von 3" Oeffnung und 40-facher Vergrösserung; projiziertes Sonnenbild von 50 *cm* Durchmesser.

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
I 18	0.0	III 16	0.0	IV 28	0.0	V 28	1.10	VIII 14	0.0	IX 23	0.0
- 24	0.0	- 19	0.0	- 29	0.0	- 29	1.14	- 15	0.0	- 24	0.0
- 26	0.0	- 20	0.0	- 30	0.0	- 30	1.6	- 16	0.0	- 25	0.0
- 27	0.0	- 21	0.0	V 1	0.0	VI 4	1.1	- 21	0.0	- 26	0.0
- 29	0.0	- 22	0.0	- 2	0.0	- 7	1.2	- 27	0.0	- 27	0.0
- 30	0.0	- 23	0.0	- 3	0.0	- 8	0.0	IX 7	0.0	- 28	0.0
- 31	0.0	- 24	0.0	- 8	0.0	VIII 1	0.0	- 8	0.0	X 9	1.2
II 14	0.0	- 26	0.0	- 9	0.0	- 2	0.0	- 9	0.0	- 10	1.7
- 19	0.0	- 27	0.0	- 10	0.0	- 3	0.0	- 10	0.0	- 14	0.0
- 22	0.0	- 29	0.0	- 11	0.0	- 4	0.0	- 11	0.0	- 20	0.0
- 26	0.0	- 31	0.0	- 12	0.0	- 5	0.0	- 12	1.1	- 21	0.0
III 4	2.10	IV 7	0.0	- 13	0.0	- 6	0.0	- 13	0.0	- 22	0.0
- 6	1.4	- 8	0.0	- 14	0.0	- 7	0.0	- 14	0.0	- 26	0.0
- 7	1.3	- 17	0.0	- 21	1.55	- 8	0.0	- 15	0.0	XI 2	0.0
- 9	2.18	- 21	2.5	- 22	1.35	- 9	0.0	- 16	0.0	- 19	1.1
- 12	0.0	- 22	0.0	- 23	1.21	- 10	0.0	- 17	0.0	- 21	1.3
- 13	0.0	- 25	0.0	- 25	1.59	- 11	0.0	- 20	0.0	- 24	1.1
- 14	0.0	- 26	0.0	- 26	1.52	- 12	0.0	- 21	0.0	XII 1	0.0
- 15	0.0	- 27	1.9	- 27	1.23	- 13	0.0	- 22	0.0	- 25	0.0

860) Beobachtungen der magnetischen Deklination und ihrer täglichen Variation in Christiania. Briefliche Mitteilung von Herrn Prof. Geelmuyden. (Forts. zu 840).

Nach den Beobachtungen des Herrn Observator Schröter ergeben sich für 1901 die nachstehenden Monatsmittel der westlichen Deklination, sodann deren Variation als Differenz zwischen den Beobachtungen um 2^h und 21^h, und der Zuwachs der letztern gegen 1900.

1901	Westl. Dekl.	Variation $2^h - 21^h$	Zuwachs gegen 1900
Januar	11° 32'.1	2'.04	+0'.92
Februar	31.8	2.81	—0.50
März	32.5	6.35	+0.03
April	32.4	7.49	+0.14
Mai	33.5	7.65	+0.86
Juni	32.1	7.79	—0.71
Juli	33.0	7.78	+0.31
August	32.7	6.54	−1.44
September	32.3	5.07	+0.01
Oktober	31.4	4.66	—0.05
November	29.7	1.51	—0.05
Dezember	29.9	0.99	—0.82
Jahr:	11° 32.0	5.07	—0.11

Herr Prof. Geelmuyden fügt bei, dass infolge eines nahe konstanten Fehlers in der Reduktion des Mittels $\frac{21^h + 2^h}{2}$ auf das wahre Tagesmittel die monatlichen und jährlichen Mittel der Deklination für 1893—1900 um 4.'5 zu vermindern sind und also an Stelle der früher gegebenen Jahresmittel die folgenden Werte treten:

1893	12° 7'.3
94	11 59,8
95	52.2
96	49.0
97	45.4
98	41.2
99	37.8
1900	32.0

861) Beobachtungen der magnetischen Deklinations-Variation in Mailand. Briefliche Mitteilung von Herrn Prof. Celoria, Direktor der Sternwarte. (Forts. zu 841.)

Die von Herrn Dr. Rajna fortgesetzten Beobachtungen ergeben für 1901 die nachstehenden Monatsmittel der täglichen Variation ($2^h - 20^h$ mittl. Ortszeit), sowie die beigefügten Zuwachsbeträge gegen 1900.

1901	Variation	Zuwachs gegen 1900
Januar	2'.57	+0'.29
Februar	3.35	+0.18
März	5.82	−0.10
April	7.72	+0.64
Mai	7.82	+0.91
Juni	8.09	+0.19
Juli	7.16	+0.65
August	7.22	—0.57
September	6.25	+0.42
Oktober	4.80	—0.22
November	2.37	+0.74
Dezember	1.28	—0.75
Jahr:	5.37	+0.20

862) Tägliche Variation der magnetischen Deklination in Prag (k. k. Sternwarte) im Jahre 1901, nach den Terminbeobachtungen um 19^h, 2^h und 9^h. Briefliche Mitteilung von Herrn Prof. Weinek, Direktor der Sternwarte. (Forts. zu 842).

1901	Variation	Zuwachs gegen 1900
Januar	2'.80	—0'.62
Februar	3.21	—0.16
März	5.94	+0.18
April	7.79	+0.02
Mai	8.33	—0.24
Juni	8.98	—0.21
Juli	8.07	—0.74
August	7.92	—1.04
September	6.55	+0.40
Oktober	4.59	—0.05
November	1.97	—0.51
Dezember	1.91	—0.80
Jahr:	5.67	—0.31

863) Beobachtungen der magnetischen Deklination in Ogyalla Aus „Beobachtungen, angestellt am k. ungar. meteorol.-magnet. Centralobservatorium in Ogyalla", herausgegeben vom Direktor, Herrn Dr. N. v. Konkoly.

Aus den um 7^h, 2^h und 9^h täglich gemachten Terminbeobachtungen ergaben sich die nachstehenden Variationen als Unterschiede zwischen 2^h und dem kleinern der beiden andern Werte, sowie die beigeschriebenen Zuwachsbeträge gegenüber dem jeweiligen Vorjahre; die Beobachtungen beginnen mit November 1893, sind hier aber erst von Anfang 1894 an verwendet.

	1894 Var.	Zuwachs	1895 Var.	Zuwachs	1896 Var.	Zuwachs	1897 Var.	Zuwachs
Januar	5'.2	·	3'.7	—1.5	5'.2	+1.5	4.2	—1.0
Februar	6.8	·	5.7	—1.1	5.2	—0.5	4.2	—1.0
März	8.2	·	8.3	+0.1	8.2	—0.1	6.9	—1.3
April	11.9	·	12.0	+0.1	10.7	—1.3	8.9	—1.8
Mai	12.8	·	12.1	—0.7	9.9	—2.2	9.8	—0.1
Juni	12.1	·	13.9	+1.8	9.7	—4.2	9.2	—0.5
Juli	12.1	·	12.1	0.0	10.5	—1.6	9.9	—0.6
August	12.0	·	9.9	—2.1	9.0	—0.9	9.8	+0.8
September	9.4	·	8.5	—0.9	8.8	+0.3	7.7	—1.1
Oktober	6.6	·	7.1	+0.5	5.5	—1.6	4.9	—0.6
November	6.7	·	5.0	—1.7	3.7	—1.3	3.8	+0.1
Dezember	3.9	·	3.9	0.0	3.3	—0.6	2.9	—0.4
	8.97	·	8.52	—0.45	7.47	—1.04	6.85	—0.62

	1898 Var.	Zuwachs	1899 Var.	Zuwachs	1900 Var.	Zuwachs	1901 Var.	Zuwachs
Januar	3.5	—0.7	2.4	—1.1	4'.0	+1.6	2.3	—1.7
Februar	4.2	0.0	3.6	—0.6	3.4	—0.2	2.9	—0.5
März	5.9	—1.0	5.1	—0.8	5.9	+0.8	5.5	—0.4
April	8.5	—0.4	8.4	—0.1	7.8	—0.6	7.9	+0.1
Mai	10.1	+0.3	9.0	—1.1	8.3	—0.7	8.3	0.0
Juni	10.2	+1.0	9.3	—0.9	9.5	+0.2	8.6	—0.9
Juli	8.8	—1.1	8.4	—0.4	8.8	+0.4	8.2	—0.6
August	8.9	—0.9	8.7	—0.2	8.8	+0.1	8.1	—0.7
September	7.3	—0.4	6.6	—0.7	6.5	—0.1	6.7	+0.2
Oktober	6.1	+1.2	5.1	—1.0	5.3	+0.2	5.0	—0.3
November	3.0	—0.8	3.1	+0.1	2.3	—0.8	2.0	—0.3
Dezember	2.4	—0.5	2.5	+0.1	2.3	—0.2	1.9	—0.4
	6.58	—0.27	6.02	—0.56	6.07	+0.05	5.62	—0.45

864) Beobachtungen der magnetischen Deklinations-Variation in Pawlowsk. Die nachstehenden Zahlen sind für die Jahre 1878 bis 1898 den „Annalen des physikalischen Centralobservatoriums in St. Petersburg" entnommen; für die Jahre 1899—1901 verdanke ich sie der gefälligen brieflichen Mitteilung des Herrn Direktor M. Rykatschew. Die „Annalen" geben, nach den Aufzeichnungen des Magnetographen Adie, in jedem Monat für die 24 einzelnen Stunden des Tages die Mittel der Deklination, bezw. deren Ueberschüsse über das monatliche Gesamtmittel; der Unterschied zwischen dem grössten und kleinsten der monatlichen Stundenmittel ist als mittlere Variation des betreffenden Monats angenommen.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahresmittel	r	Berech. Var.	Beob.-Rechnung
1878	3'.16	4'.18	6'.48	9'.51	9'.53	11'.56	9'.87	9'.84	7'.24	4'.00	3'.89	4'.20	6'.96	3.4	7'.16	—0'.20
79	3.76	3.45	6.92	9.14	10.14	11.47	10.73	10.03	7.43	4.99	3.80	4.46	7.19	6.0	7.27	—0.08
80	4.16	3.90	7.18	10.81	10.20	12.27	10.85	9.59	9.23	7.53	5.56	4.57	7.99	32.8	8.36	—0.37
81	5.60	6.17	8.84	11.16	11.59	15.00	13.62	12.50	10.55	7.69	7.10	5.99	9.65	54.2	9.27	+0.38
82	5.07	6.70	8.98	12.20	13.35	11.48	11.51	11.30	9.29	7.87	8.82	4.97	9.30	59.6	9.49	—0.19
83	5.66	7.47	8.21	11.95	12.16	13.66	14.17	11.38	9.93	8.73	5.06	5.27	9.47	63.7	9.67	—0.20
84	5.20	7.43	10.82	14.94	13.00	14.59	11.78	11.99	9.97	7.99	6.29	5.49	9.96	63.4	9.65	+0.31
85	5.75	6.19	9.19	11.30	13.02	14.38	13.35	11.93	9.11	7.85	6.07	4.01	9.35	52.2	9.19	+0.16
86	6.03	7.58	9.73	10.11	12.23	11.04	10.35	9.60	7.09	7.03	6.76	4.66	8.52	25.4	8.08	+0.44
87	5.81	6.29	6.95	8.86	9.99	10.47	11.64	10.05	7.84	6.32	5.75	5.16	7.93	13.1	7.57	+0.36
88	6.15	5.77	7.88	9.17	9.38	11.18	10.82	10.13	7.72	6.29	5.50	3.73	7.81	6.7	7.30	+0.51
89	3.29	4.04	6.72	9.20	10.98	10.66	9.32	10.43	7.10	6.22	6.14	3.90	7.33	6.3	7.28	+0.05
90	3.71	5.70	6.64	9.59	10.48	10.63	10.23	9.81	7.42	5.64	5.00	4.72	7.46	7.1	7.32	+0.14
91	3.85	4.41	8.23	10.47	12.46	11.49	12.47	11.19	8.43	7.41	6.63	4.64	8.47	35.6	8.50	—0.03
92	4.80	6.26	10.40	11.41	14.35	15.72	13.50	13.18	9.50	8.38	5.46	5.79	9.90	73.0	10.05	—0.15
93	5.21	7.64	10.68	14.19	15.44	15.40	14.46	14.57	10.56	8.86	5.90	5.01	10.62	84.9	10.54	+0.08
94	5.39	8.61	10.30	13.15	14.68	13.00	12.66	12.40	9.08	7.65	8.66	5.12	10.05	78.0	10.26	—0.21
95	6.16	6.83	9.37	12.48	13.73	16.33	13.58	11.00	8.31	8.58	7.07	4.58	9.84	64.0	9.68	+0.16
96	6.83	7.49	8.75	11.86	10.84	10.93	11.99	10.43	8.81	6.32	5.17	5.35	8.73	41.8	8.76	—0.03
97	4.69	5.54	7.79	10.52	11.14	10.54	10.77	10.74	8.11	6.21	5.36	5.03	8.04	26.2	8.11	—0.07
98	5.08	5.01	6.95	8.92	11.16	11.37	10.14	10.30	8.23	7.04	4.34	4.07	7.72	26.7	8.13	—0.41
99	3.86	4.84	7.41	9.60	10 22	10.25	9.76	9.28	7.83	5.29	3.94	3.76	7.28	12.1	7.52	—0.29
1900	4.79	4.13	6.96	9.35	9.56	10.68	10.33	10.76	7.14	4.73	3.32	2.78	7.04	9.5	7.42	—0.38
01	2.90	3.40	6.85	9.15	9.99	9.36	9.48	9.27	7.35	4.83	3.17	2.73	6.50	2.7	7.13	—0.63
																±0.27

Stellt man den Jahresmitteln der Variation die zugehörigen Relativzahlen r gegenüber, so ergibt sich aus beiden die Variationsformel für Pawlowsk

$$v = 7'.021 + 0',0415\,r$$
$$\pm 0.100 \pm 0.0022$$

die schon oben im Texte der jährlichen Vergleichung der Variationen und Relativzahlen zu Grunde gelegt ist. Die letzte Kolumne der vorstehenden Tabelle enthält die Differenzen zwischen den beobachteten und den nach der Formel berechneten Variationen; wie man sieht, gestaltet sich die Darstellung für die ganze Reihe mit wenigen Ausnahmen sehr befriedigend, die mittlere Abweichung zwischen Beobachtung und Formel beträgt nur $\pm 0'.27$ oder 7% der Gesamtschwankung der Variation in dem hier behandelten Zeitraum. Bemerkenswert ist aber, dass auch diese Beobachtungsreihe wie alle andern andauernde Zeichenfolgen in den Differenzen zwischen Beobachtung und Formel aufweist, deren zeitliche Verteilung keinerlei Beziehung zum Verlaufe der Sonnenthätigkeit erkennen lässt und deren Ursache noch aufzufinden sein wird.

Prof. Wolf hat in den Jahren 1877 und 1880 (Astron. Mitt. Nr. 42 und 50) zum ersten Mal die beiden Tafeln publiziert, welche als Hauptergebnis der damals von ihm durchgeführten Bearbeitung des Gesamtmaterials der Sonnenfleckenstatistik die Monats- und Jahresmittel der „beobachteten" und der „ausgeglichenen" Relativzahlen für die Zeit von 1749—1876 enthielten. Ebenso findet man in Mitt. Nr. 42 und sodann wieder in Nr. 56 die Epochen der Maxima und Minima der Fleckenhäufigkeit von 1610 hinweg bis auf die Gegenwart, soweit sie Wolf — für die Zeit nach 1749 auf Grund der ausgeglichenen Relativzahlen — für jene vor 1749 durch eingehende Diskussion der vorhandenen, mehr oder weniger lückenhaften Angaben hatte feststellen können. Diese Tafeln haben den meisten Untersuchungen über den Verlauf des Fleckenphänomens und insbesondere über dessen Beziehungen zu anderweitigen kosmischen und terrestrischen Erscheinungen zu

Grunde gelegen und sind deshalb vielfach, zum Teil mit Ergänzungen für die auf 1876 folgenden Jahre, reproduziert worden.[1])

Bei Vergleichungen, die ich kürzlich zwischen mehreren dieser Tabellen — diejenigen in Mitt. 42 und 50 inbegriffen — und den ursprünglichen, auf der Zürcher Sternwarte im Manuskript aufbewahrten detaillierten Originalregistern zu machen Veranlassung hatte, stellten sich eine Anzahl Abweichungen und namentlich zahlreiche Druckfehler heraus, so dass es, in Anbetracht des vielfachen Gebrauches, der gerade in jüngster Zeit wieder von den Tafeln gemacht wird, am Platze schien, eine neue berichtigte Ausgabe zu veranstalten. Zugleich habe ich die Gelegenheit benutzt, um einiges seit 1877 nachträglich bekannt gewordene Beobachtungsmaterial aus älterer Zeit zu bearbeiten, in die Originalregister einzureihen und die Relativzahlen der betroffenen Jahre alsdann neu zu berechnen. Von vereinzelten Notizen abgesehen, sind es in der Hauptsache die Beobachtungsreihen von Kremsmünster aus den Jahren 1802—30, auf welche diese Bemerkung sich bezieht. Wolf hat sie in Mitt. 83 nach den ihm damals von Herrn Prof. Schwab in Kremsmünster übersandten Auszügen aus den dortigen Beobachtungstagebüchern in der üblichen Form publiziert, ist aber vor seinem Tode nicht mehr dazu gelangt, sie zu verwerten, obwohl er ihre Wichtigkeit vollauf würdigte. Sie betreffen den kritischen Zeitraum im Anfang des 19. Jahrhunderts, für den trotz mancher schon vorher bekannten Beobachtungen noch vielfache Lücken offen geblieben waren, die Wolf nur durch Interpolationen hatte überbrücken können. Namentlich die erste, Derfflinger-Lettenmayer'sche Reihe aus Kremsmünster, die von 1802—24 reicht, erweist sich hier ganz besonders wertvoll, während die zweite, Schwarzenbrunner'sche, auf Jahre fällt, die ohnehin schon durch die Beobachtungen von Tevel, Stark, Pastorff und Schwabe fast vollständig besetzt sind. Einige vereinzelte vorläufige Vergleichungen, die Wolf damals, als er in den Besitz dieser Beobachtungen gelangt war, zwischen ihnen und den vor-

[1]) Vgl. Memoirs of the R. A. S. Vol. 43. 1877, p. 205—209. — Memorie della soc. degli spettroscop. ital. Vol X, 1881. p. 64—74. — Wolf, Handbuch der Astronomie, Bd. I, p. 675—677. Zürich 1890. — Archives des sciences phys. et nat. de Genève. III[e] Période. T. XXVI. Nr. 12, p. 450. 1891. — Meteorol. Zeitschrift. Jahrg. 1892. p. 205—208. — Lancaster, Annuaire météorol. de l'année 1901. p. 276—282. — Monthly weather review. Vol. XXIX. p. 505—506. 1901.

handenen korrespondierenden von Flaugergues, Tevel, Adams etc. machte, schienen ihm zu zeigen, dass die Reduktion der ersteren auf die von ihm gewählten Normalien etwelchen Schwierigkeiten begegne und kaum durch einen mittlern Erfahrungsfaktor, wie es für andere Reihen geschehen war, zu bewerkstelligen sein werde. Er sah aus diesem Grunde damals von einer sofortigen Bearbeitung ab, um sie bei späterer Gelegenheit im Zusammenhang mit andern Neureduktionen gleicher Art vorzunehmen, wurde aber durch seinen bald nachher erfolgten Tod an der Ausführung verhindert. Die von ihm hervorgehobenen Schwierigkeiten stellen sich jedoch erheblich geringer heraus, sobald man alles verfügbare Material aus jener Zeit zur Vergleichung herbeizieht, und da die vollständige Neubearbeitung der gesamten Fleckenstatistik seit 1610 noch eine Reihe von Jahren anstehen wird, so habe ich die Beobachtungen von Kremsmünster schon jetzt bei Gelegenheit des Neudruckes der bisherigen Relativzahlen-Tabellen mitverwenden zu sollen geglaubt.

Nach den Mitteilungen von Herrn Prof. Schwab sind die Beobachtungen von 1802—24 vermittelst eines $5^1/_2$ füss. Fernrohres in der Art gemacht worden, dass der Beobachter eine Skizze des Sonnenbildes anfertigte, in welche er vermutlich nur die auffälligeren Fleckengruppen einzeichnete. Von 1825—30 kamen drei verschiedene Instrumente zur Verwendung, nämlich das Fernrohr eines Reichenbach'schen Bordakreises mit 70-facher Vergrösserung, später auch das Fernrohr eines 12-zöll. Theodoliten, über das nähere Angaben fehlen, und ein 4-füss. Achromat mit 55-facher Vergrösserung. Der Fleckenstand wurde teils direkt im Fernrohr abgezählt, teils wie früher in Skizzen eingetragen, die den von Prof. Schwab gegebenen Zahlen zu Grunde liegen. Der zeitweilige Wechsel der Beobachter scheint, wie sich herausstellt, keinen merklichen Unterschied bedingt zu haben, dagegen sind die Reduktionsfaktoren sowohl für jedes Instrument als auch für die beiden Fälle, wo direkt im Fernrohr gezählt oder aber die Flecken nur in Skizzen eingetragen wurden, getrennt berechnet.

Hiefür habe ich alle Beobachtungsreihen aus den Jahren 1802—30, in denen korrespondierende Zählungen mit jenen von Kremsmünster zu finden waren, herbeigezogen und jahrweise zusammengestellt. Es sind dies Beobachtungen von Flaugergues, Tevel, Bode, Adams, Pastorff, Arago, Both und Schwabe. Innerhalb

jedes Jahres wurden für alle Kombinationen von Kremsmünster mit den übrigen Reihen die mittleren Reduktionsfaktoren abgeleitet und sodann durch Multiplikation mit den von Wolf angegebenen Faktoren der Vergleichsreihen diejenigen ermittelt, durch welche die Beobachtungen von Kremsmünster auf Wolf und sein Normalinstrument zu reduzieren sind. Die Vergleichung dieser Jahresfaktoren ergab im allgemeinen sowohl unter den aus verschiedenen Vergleichsreihen innerhalb desselben Jahres als auch unter den aus verschiedenen Jahren abgeleiteten Werten eine Uebereinstimmung, wie sie den Umständen nach nur irgend erwartet werden konnte. Es ist daraus zu schliessen, dass die Beobachtungen von Kremsmünster eine grössere Gleichartigkeit besitzen, als ihnen Wolf glaubte zuschreiben zu können und dass die Anwendung mittlerer Faktoren je für ein und dasselbe Instrument durchaus gestattet erscheint. Diese Faktoren *k* sind nachstehend für die vier Instrumente zusammengestellt, daneben ihre extremen Werte aus den verschiedenen Jahren, sowie die Anzahl der zu Grunde liegenden Vergleichungen.

		k	Extreme			Vergleichungen
5-füss. Fernrohr		1.36	1.07	und	1.63	170
Reichenbach'sches F.	(Direkt beob.)	1.27	1.01		2.17	85
„	(Skizze)	1.27	0.73		1.75	158
Theodolit	(Direkt beob.)	0.92	0.85		0.99	14
„	(Skizze)	1.34	0.81		2.21	29
4-füss. Achromat	(Direkt beob.)	0.86	0.65		1.17	40
„	(Skizze)	1.15	0.81		1.55	146

Wie zu erwarten, fallen die Faktoren für direkte Beobachtungen kleiner aus als für die in der Skizze vorgenommenen Zählungen, d. h. die direkte Beobachtung ergab grössere Fleckenzahlen als die Skizze, in welch letztere, wie schon bemerkt, der Beobachter je nur die grösseren Flecke aufnahm und manche der kleineren unbeachtet liess.

Mit Hülfe der Faktoren *k* habe ich nun für alle Tage, die bisher in den Wolf'schen Registern fehlten und für welche die Beobachtungen von Kremsmünster eine Angabe des Fleckenstandes bieten, die betreffenden Relativzahlen berechnet und eingetragen. Die in den Tabellen (vergl. Astr. Mitt. Nr. 83) mit einfacher „0“ bezeichneten Tage wurden wegen der von Herrn Prof. Schwab

betonten Unbestimmtheit, welche dieser Bezeichnung anhaftet, nicht benutzt, also nicht als fleckenfreie Tage aufgefasst. Es sind Tage, an denen die Sonne zwar beobachtet wurde, aber der Beobachter nichts über den Fleckenstand notirte, vermutlich weil ihm keine grösseren Fleckengruppen auffielen, ohne dass deshalb die Sonne fleckenfrei zu sein brauchte. Die Gesamtzahl der verwendeten Ersatztage beläuft sich auf 370, von denen etwas mehr als die Hälfte auf die Jahre 1802—1808 fallen. Die durch sie bewirkten Modifikationen in der Reihe der beobachteten Relativzahlen sind nicht unbedeutend; so stellt sich das Maximum von 1804/5 wesentlich niedriger heraus als es bisher angenommen wurde, und auch seine Epoche fällt um ein volles Jahr später als wie sie Wolf seinerzeit festgesetzt hatte.

Die nachstehende, derart ergänzte und auch sonst in ihrem ganzen Umfange mit den Originalregistern neu verglichene und berichtigte Tafel I der „beobachteten Relativzahlen" ist bestimmt, alle entsprechenden frühern zu ersetzen. Wie schon bei ihrer ersten Publikation in Mitt. Nr. 50 ist auch hier wieder eine Unterscheidung zwischen den Zahlen je nach ihrer Zuverlässigkeit gemacht worden. Die grössere Schrift bezeichnet diejenigen Monatsmittel, die ausschliesslich aus wirklichen Beobachtungen von solcher Anzahl abgeleitet sind, dass sie durch allfällig später noch hinzukommende, bisher unbekannte Beobachtungsreihen kaum mehr eine nennenswerte Veränderung erleiden werden; die kleinere Schrift wurde dagegen für jene Zahlen gewählt, die zwar ebenfalls noch grossenteils auf Beobachtungen, zum Teil aber auch auf interpolirten Werten beruhen und somit durch solche Neuauffindungen noch etwas abgeändert werden können, wie es gerade bei einem grossen Teil der Monats- und Jahresmittel von 1802—30 durch die Beobachtungen von Kremsmünster geschehen ist. Immerhin soll dadurch nur die etwas geringere Sicherheit, aber keineswegs eine Unzuverlässigkeit der betreffenden Zahlen angedeutet werden; es dürfte sogar bei dieser Unterscheidung eher zu streng als umgekehrt verfahren worden sein, indem jedes Monatsmittel, in dem neben mehr oder weniger zahlreichen Beobachtungswerten auch nur eine einzige interpolierte Tageszahl enthalten ist, der zweiten Klasse zugewiesen wurde. Die fette Schrift endlich hebt wie früher die Maximal- und Minimalwerte hervor.

Beobachtete Relativzahlen. Tab. I.

Jahr	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Mittel
1749	58.0	62.6	70.0	55.7	85.0	83.5	94.8	66.3	75.9	75.5	**158.6**	85.2	80.9
50	73.3	75.9	89.2	88.3	90.0	100.0	85.4	103.0	91.2	65.7	63.3	75.4	**83.4**
51	70.0	43.5	45.3	56.4	60.7	50.7	66.3	59.8	23.5	23.2	28.5	44.0	47.7
52	35.0	50.0	71.0	59.3	59.7	39.6	78.4	29.3	27.1	46.6	37.6	40.0	47.8
53	44.0	32.0	45.7	38.0	36.0	31.7	22.0	39.0	28.0	25.0	20.0	6.7	30.7
54	0.0	3.0	1.7	13.7	20.7	26.7	18.8	12.3	8.2	24.1	13.2	4.2	12.2
55	10.2	11.2	6.8	6.5	**0.0**	0.0	8.6	3.2	17.8	23.7	6.8	20.0	**9.6**
56	12.5	7.1	5.4	9.4	12.5	12.9	3.6	6.4	11.8	14.3	17.0	9.4	10.2
57	14.1	21.2	26.2	30.0	38.1	12.8	25.0	51.3	39.7	32.5	64.7	33.5	32.4
58	37.6	52.0	49.0	72.3	46.4	45.0	44.0	38.7	62.5	37.7	43.0	43.0	47.6
59	48.3	44.0	46.8	47.0	49.0	50.0	51.0	71.3	77.2	59.7	46.3	57.0	54.0
60	67.3	59.5	74.7	58.3	72.0	48.3	66.0	75.6	61.3	50.6	59.7	61.0	62.9
1761	70.0	91.0	80.7	71.7	107.2	99.3	94.1	91.1	100.7	88.7	89.7	46.0	**85.9**
62	43.8	72.8	45.7	60.2	39.9	77.1	33.8	67.7	68.5	69.3	77.8	77.2	61.2
63	56.5	31.9	34.2	32.9	32.7	35.8	54.2	26.5	68.1	46.3	60.9	61.4	45.1
64	59.7	59.7	40.2	34.4	44.3	30.0	30.0	30.0	28.2	28.0	26.0	25.7	36.4
65	24.0	26.0	25.0	22.0	20.2	20.0	27.0	29.7	16.0	14.0	14.0	13.0	20.9
66	12.0	11.0	36.6	6.0	26.8	**3.0**	3.3	4.0	4.3	5.0	5.7	19.2	**11.4**
67	27.4	30.0	43.0	32.9	29.8	33.3	21.9	40.8	42.7	44.1	54.7	53.3	37.8
68	53.5	66.1	46.3	42.7	77.7	77.4	52.6	66.8	74.8	77.8	90.6	111.8	69.8
69	73.9	64.2	64.3	96.7	73.6	94.4	118.6	120.3	148.8	**158.2**	148.1	112.0	**106.1**
70	104.0	142.5	80.1	51.0	70.1	83.3	109.8	126.3	104.4	103.6	132.2	102.3	100.8
1771	36.0	46.2	46.7	64.9	152.7	119.5	67.7	58.5	101.4	90.0	99.7	95.7	81.6
72	100.9	90.8	31.1	92.2	38.0	57.0	77.3	56.2	50.5	78.6	61.3	64.0	66.5
73	54.6	29.0	51.2	32.9	41.1	28.4	27.7	12.7	29.3	26.3	40.9	43.2	34.8
74	46.8	65.4	55.7	43.8	51.3	28.5	17.5	6.6	7.9	14.0	17.7	12.2	30.6
75	4.4	**0.0**	11.6	11.2	3.9	12.3	1.0	7.9	3.2	5.6	15.1	7.9	**7.0**
76	21.7	11.6	6.3	21.8	11.2	19.0	1.0	24.2	16.0	30.0	35.0	40.0	19.8
77	45.0	36.5	39.0	95.5	80.3	80.7	95.0	112.0	116.2	106.5	146.0	157.3	92.5
78	177.3	109.3	134.0	145.0	**238.9**	171.6	153.0	140.0	171.7	156.3	150.3	105.0	**154.4**
79	114.7	165.7	118.0	145.0	140.0	113.7	143.0	112.0	111.0	124.0	114.0	110.0	125.9
80	70.0	98.0	98.0	95.0	107.2	88.0	86.0	86.0	93.7	77.0	60.0	58.7	84.8
1781	98.7	74.7	53.0	68.3	104.7	97.7	73.5	66.0	51.0	27.3	67.0	35.2	68.1
82	54.0	37.5	37.0	41.0	54.3	38.0	37.0	44.0	34.0	23.2	31.5	30.0	38.5
83	28.0	38.7	26.7	28.3	23.0	25.2	32.2	20.0	18.0	8.0	15.0	10.5	22.8
84	13.0	8.0	11.0	10.0	**6.0**	9.0	6.0	10.0	10.0	8.0	17.0	14.0	**10.2**
85	6.5	8.0	9.0	15.7	20.7	26.3	36.3	20.0	32.0	47.2	40.2	27.3	24.1
86	37.2	47.6	47.7	85.4	92.3	59.0	83.0	89.7	111.5	112.3	116.0	112.7	82.9
87	134.7	106.0	87.4	127.2	134.8	99.2	128.0	137.2	157.3	157.0	141.5	174.0	**132.0**
88	138.0	129.2	143.3	108.5	113.0	154.2	141.5	136.0	141.0	142.0	94.7	129.5	130.9
89	114.0	125.3	120.0	123.3	123.5	120.0	117.0	103.0	112.0	89.7	134.0	135.5	118.1
90	103.0	127.5	96.3	94.0	93.0	91.0	69.3	87.0	77.3	84.3	82.0	74.0	89.9

Beobachtete Relativzahlen. Tab. I.

Jahr.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Mittel
1791	72.7	62.0	74.0	77.2	73.7	64.2	71.0	48.0	66.5	61.7	67.0	66.0	66.6
92	58.0	64.0	63.0	75.7	62.0	61.0	45.8	60.0	59.0	59.0	57.0	56.0	60.0
93	56.0	55.0	55.5	53.0	52.8	51.0	50.0	29.3	24.0	47.0	44.0	45.7	46.9
94	45.0	44.0	38.0	28.4	55.7	41.5	41.0	40.0	11.1	28.5	67.4	51.4	41.0
95	21.4	39.9	12.6	18.6	31.0	17.1	12.9	25.7	13.5	19.5	25.0	18.0	21.3
96	22.0	23.8	15.7	31.7	21.0	6.7	26.9	1.5	18.4	11.0	8.4	5.1	16.0
97	14.4	4.2	4.0	4.0	7.3	11.1	4.3	6.0	5.7	6.9	5.8	3.0	6.4
98	2.0	4.0	12.4	1.1	0.0	0.0	0.0	3.0	2.4	1.5	12.5	9.9	4.1
99	1.6	12.6	21.7	8.4	8.2	10.6	2.1	0.0	0.0	4.6	2.7	8.6	6.8
1800	6.9	9.3	13.9	0.0	5.0	23.7	21.0	19.5	11.5	12.3	10.5	40.1	14.5
1801	27.0	29.0	30.0	31.0	32.0	31.2	35.0	38.7	33.5	32.6	39.8	46.2	34.0
02	47.8	47.0	40.8	42.0	44.0	46.0	48.0	50.0	51.8	38.5	34.5	50.0	45.0
03	50.0	50.8	29.5	25.0	44.3	36.0	48.3	34.1	45.3	54.3	51.0	48.0	43.1
04	45.3	48.3	48.0	50.6	33.4	34.8	29.8	43.1	53.0	62.3	61.0	60.0	47.5
05	61.0	44.1	51.4	37.5	39.0	40.5	37.6	42.7	44.4	29.4	41.0	38.3	42.2
06	39.0	29.6	32.7	27.7	26.4	25.6	30.0	26.3	24.0	27.0	25.0	24.0	28.1
07	12.0	12.2	9.6	23.8	10.0	12.0	12.7	12.0	5.7	8.0	2.6	0.0	10.1
08	0.0	4.5	0.0	12.3	13.5	13.5	6.7	8.0	11.7	4.7	10.5	12.3	8.1
09	7.2	9.2	0.9	2.5	2.0	7.7	0.3	0.2	0.4	0.0	0.0	0.0	2.5
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1811	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6	0.0	2.4	6.1	0.8	1.1	1.4
12	11.3	1.9	0.7	0.0	1.0	1.3	0.5	15.6	5.2	3.9	7.9	10.1	5.0
13	0.0	10.3	1.9	16.6	5.5	11.2	18.3	8.4	15.3	27.8	16.7	14.3	12.2
14	22.2	12.0	5.7	23.8	5.8	14.9	18.5	2.3	8.1	19.3	14.5	20.1	13.9
15	19.2	32.2	26.2	31.6	9.8	55.9	35.5	47.2	31.5	33.5	37.2	65.0	35.4
16	26.3	68.8	73.7	58.8	44.3	43.6	38.8	23.2	47.8	56.4	38.1	29.9	45.8
17	36.4	57.9	96.2	26.4	21.2	40.0	50.0	45.0	36.7	25.6	28.9	28.4	41.1
18	34.9	22.4	29.7	34.5	53.1	36.4	28.0	31.5	26.1	31.7	10.9	25.8	30.4
19	32.5	20.7	3.7	20.2	19.6	35.0	31.4	26.1	14.9	27.5	25.1	30.6	23.9
20	19 2	26.6	4.5	19.4	29.3	10.8	20.6	25.9	5.2	9.0	7.9	9.7	15.7
1821	21.5	4.3	5.7	9.2	1.7	1.8	2.5	4.8	4.4	18.8	4.4	0.0	6.6
22	0.0	0.9	16.1	13.5	1.5	5.6	7.9	2.1	0.0	0.4	0.0	0.0	4.0
23	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	20.4	1.8
24	21.6	10.8	0.0	19.4	2.8	0.0	0.0	1.4	20.5	25.2	0.0	0.8	8.5
25	5.0	15.5	22.4	3.8	15.4	15.4	30.9	25.4	15.7	15.6	11.7	22.0	16.6
26	17.7	18.2	36.7	24.0	32.4	37.1	52.5	39.6	18.9	50.6	39.5	68.1	36.3
27	34.6	47.4	57.8	46.0	56.3	56.7	42.9	53.7	49.6	57.2	48.2	46.1	49.7
28	52.8	64.4	65.0	61.1	89.1	98.0	54.3	76.4	50.4	34.7	57.0	46.9	62.5
29	43.0	49.4	72.3	95.0	67.5	73.9	90.8	78.3	52.8	57.2	67.6	56.5	67.0
30	52.2	72.1	84.6	107.1	66.3	65.1	43.9	50.7	62.1	84.4	81.2	82.1	71.0

Beobachtete Relativzahlen. Tab. I.

Jahr	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Mittel
1831	47.5	50.1	93.4	54.6	38.1	33.4	45.2	54.9	37.9	46.2	43.5	28.9	47.8
32	30.9	55.5	55.1	26.9	41.3	26.7	13.9	8.9	8.2	21.1	14.3	27.5	27.5
33	11.3	14.9	11.8	2.8	12.9	**1.0**	7.0	5.7	11.6	7.5	5.9	9.9	**8.5**
34	4.9	18.1	3.9	1.4	8.8	7.8	8.7	4.0	11.5	24.8	30.5	34.5	13.2
35	7.5	24.5	19.7	61.5	43.6	33.2	59.8	59.0	100.8	95.2	100.0	77.5	56.9
36	88.6	107.6	98.1	142.9	111.4	124.7	116.7	107.8	95.1	137.4	120.9	**206.2**	121.5
37	188.0	175.6	134.6	138.2	111.3	158.0	162.8	134.0	96.3	123.7	107.0	129.8	**138.3**
38	144.9	84.8	140.8	126.6	137.6	94.5	108.2	78.8	73.6	90.8	77.4	79.8	103.2
39	107.6	102.5	77.7	61.8	53.8	54.6	84.7	131.2	132.7	90.8	68.8	63.6	85.8
40	81.2	87.7	55.5	65.9	69.2	48.5	60.7	57.8	74.0	49.8	54.3	53.7	63.2
1841	24.0	29.9	29.7	42.6	67.4	55.7	30.8	39.3	35.1	28.5	19.8	38.8	36.8
42	20.4	22.1	21.7	26.9	24.9	20.5	12.6	26.5	18.5	38.1	40.5	17.6	24.2
43	13.3	**3.5**	8.3	8.8	21.1	10.5	9.5	11.8	4.2	5.3	19.1	12.7	**10.7**
44	9.4	14.7	13.6	20.8	12.0	3.7	21.2	23.9	6.9	21.5	10.7	21.6	15.0
45	25.7	43.6	43.3	56.9	47.8	31.1	30.6	32.3	29.6	40.7	39.4	59.7	40.1
46	38.7	51.0	63.9	69.2	59.9	65.1	46.5	54.8	107.1	55.9	60.4	65.5	61.5
47	62.6	44.9	85.7	44.7	75.4	85.3	52.2	140.6	161.2	**180.4**	138.9	109.6	98.5
48	159.1	111.8	108.9	107.1	102.2	123.8	139.2	132.5	100.3	132.4	114.6	159.9	**124.3**
49	156.7	131.7	96.5	102.5	80.6	81.2	78.0	61.3	93.7	71.5	99.7	97.0	95.9
50	78.0	89.4	82.6	44.1	61.6	70.0	39.1	61.6	86.2	71.0	54.8	60.0	66.5
1851	75.5	105.4	64.6	56.5	62.6	63.2	36.1	57.4	67.9	62.5	50.9	71.4	64.5
52	68.4	67.5	61.2	65.4	54.9	46.9	42.0	39.7	37.5	67.3	54.3	45.4	54.2
53	41.1	42.9	37.7	47.6	34.7	40.0	45.9	50.4	33.5	42.3	28.8	23.4	39.0
54	15.4	20.0	20.7	26.4	24.0	21.1	18.7	15.8	22.4	12.7	28.2	21.4	20.6
55	12.3	11.4	17.4	4.4	9.1	5.3	0.4	3.1	0.0	9.7	4.2	3.1	6.7
56	0.5	4.9	0.4	6.5	**0.0**	5.0	4.6	5.9	4.4	4.5	7.7	7.2	**4.3**
57	13.7	7.4	5.2	11.1	29.2	16.0	22.2	16.9	42.4	40.6	31.4	37.2	22.8
58	39.0	34.9	57.5	38.3	41.4	44.5	56.7	55.3	80.1	91.2	51.9	66.9	54.8
59	83.7	87.6	90.3	85.7	91.0	87.1	95.2	106.8	105.8	114.6	97.2	81.0	93.8
60	81.5	88.0	98.9	71.4	107.1	108.6	**116.7**	100.3	92.2	90.1	97.9	95.6	**95.7**
1861	62.3	77.8	101.0	98.5	56.8	87.8	78.0	82.5	79.9	67.2	53.7	80.5	77.2
62	63.1	64.5	43.6	53.7	64.4	84.0	73.4	62.5	66.6	42.0	50.6	40.9	59.1
63	48.3	56.7	66.4	40.6	53.8	40.8	32.7	48.1	22.0	39.9	37.7	41.2	44.0
64	57.7	47.1	66.3	35.8	40.6	57.8	54.7	54.8	28.5	33.9	57.6	28.6	47.0
65	48.7	39.3	39.5	29.4	34.5	33.6	26.8	37.8	21.6	17.1	24.6	12.8	30.5
66	31.6	38.4	24.6	17.6	12.9	16.5	9.3	12.7	7.3	14.1	9.0	1.5	16.3
67	**0.0**	0.7	9.2	5.1	2.9	1.5	5.0	4.9	9.8	13.5	9.3	25.2	**7.3**
68	15.6	15.8	26.5	36.6	26.7	31.1	28.6	34.4	43.8	61.7	59.1	67.6	37.3
69	60.9	59.3	52.7	41.0	104.0	108.4	59.2	79.6	80.6	59.4	77.4	104.3	73.9
70	77.3	114.9	159.4	160.0	**176.0**	135.6	132.4	153.8	136.0	146.4	147.5	130.0	**139.1**

Beobachtete Relativzahlen. Tab. I.

Jahr	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Mittel
1871	88.3	125.3	143.2	162.4	145.5	91.7	103.0	110.0	80.3	89.0	105.4	90.3	111.2
72	79.5	120.1	88.4	102.1	107.6	109.9	105.5	92.9	114.6	103.5	112.0	83.9	101.7
73	86.7	107.0	98.3	76.2	47.9	44.8	66.9	68.2	47.5	47.4	55.4	49.2	66.3
74	60.8	64.2	46.4	32.0	44.6	38.2	67.8	61.3	28.0	34.3	28.9	29.3	44.7
75	14.6	22.2	33.8	29.1	11.5	23.9	12.5	14.6	2.4	12.7	17.7	9.9	17.1
76	14.3	15.0	31.2	2.3	5.1	1.6	15.2	8.8	9.9	14.3	9.9	8.2	11.3
77	24.4	8.7	11.7	15.8	21.2	13.4	5.9	6.3	16.4	6.7	14.5	2.3	12.3
78	3.3	6.0	7.8	0.1	5.8	6.4	0.1	**0.0**	5.3	1.1	4.1	0.5	**3.4**
79	0.8	0.6	0.0	6.2	2.4	4.8	7.5	10.7	6.1	12.3	12.9	7.2	6.0
80	24.0	27.5	19.5	19.3	23.5	34.1	21.9	48.1	66.0	43.0	30.7	29.6	32.3
1881	36.4	53.2	51.5	51.7	43.5	60.5	76.9	58.0	53.2	64.0	54.8	47.3	54.3
82	45.0	69.3	67.5	**95.8**	64.1	45.2	45.4	40.4	57.7	59.2	84.4	41.8	59.7
83	60.6	46.9	42.8	82.1	32.1	76.5	80.6	46.0	52.6	83.8	84.5	75.9	**63.7**
84	91.5	86.9	86.8	76.1	66.5	51.2	53.1	55.8	61.9	47.8	36.6	47.2	63.5
85	42.8	71.8	49.8	55.0	73.0	83.7	66.5	50.0	39.6	38.7	33.3	21.7	52.2
86	29.9	25.9	57.3	43.7	30.7	27.1	30.3	16.9	21.4	8.6	0.3	12 4	25.4
87	10.3	13.2	4.2	6.9	20.0	15.7	23.3	21.4	7.4	6.6	6.9	20.7	13.1
88	12.7	7.1	7.8	5.1	7.0	7.1	3.1	2.8	8.8	2.1	10.7	6.7	6.8
89	0.8	8.5	7.0	4.3	2.4	6.4	9.7	20.6	6.5	2.1	**0.2**	6.7	**6.3**
90	5.3	0.6	5.1	1.6	4.8	1.3	11.6	8.5	17.2	11.2	9.6	7.8	7.1
1891	13.5	22.2	10.4	20.5	41.1	48.3	58.8	33.2	53.8	51.5	41.9	32.2	35.6
92	69.1	75.6	49.9	69.6	79.6	76.3	76.8	101.4	62.8	70.5	65.4	78.6	73.0
93	75.0	73.0	65.7	88.1	84.7	88.2	88.8	**129.2**	77.9	79.7	75.1	93.8	**84.9**
94	83.2	84.6	52.3	81.6	101.2	98.9	106.0	70.3	65.9	75.5	56.6	60.0	78.0
95	63.3	67.2	61.0	76.9	67.5	71.5	47.8	68.9	57.7	67.9	47.2	70.7	64.0
96	29.0	57.4	52.0	43.8	27.7	49.0	45.0	27.2	61.3	28.4	38.0	42.6	41.8
97	40.6	29.4	29.1	31.0	20.0	11.3	27.6	21.8	48.1	14.3	8.4	33.3	26.2
98	30.2	36.4	38.3	14.5	25.8	22.3	9.0	31.4	34.8	34.4	30.9	12.6	26.7
99	19.5	9.2	18.1	14.2	7.7	20.5	13.5	2.9	8 4	13.0	7.8	10.5	12.1
1900	9.4	13.6	8 6	16.0	15.2	12.1	8.3	4.3	8.3	12.9	4.5	0.3	9.5
01	0.2	2.4	4.5	0.0	10.2	5.8	0.7	1.0	0.6	3.7	3.8	0.0	2.7

Tab. II, die in ihrer vollen Ausdehnung doppelt, einmal von mir, einmal von Herrn Broger berechnet worden ist, enthält die aus den vorigen abgeleiteten „ausgeglichenen“ Relativzahlen. Der Zweck dieser Ausgleichung liegt wie bekannt darin, den mittleren Verlauf der Fleckenhäufigkeit, unabhängig von den kurzperiodischen sekundären Schwankungen, die innerhalb der 11-jährigen Periode auftreten, zum Ausdruck zu bringen und zugleich die Fehler, die den auf unvollständigen Beobachtungen beruhenden Relativzahlen noch anhaften, einigermassen zu eliminieren. Die von Wolf hiefür befolgte Methode findet sich in Mitt. 42 und auch einigen der oben erwähnten Publikationen auseinandergesetzt: je 12 aufeinanderfolgende Monatsmittel der beobachteten Relativzahlen werden zu einem Mittel zusammengefasst und aus je zwei aufeinanderfolgenden dieser Gesamtmittel abermals das Mittel gezogen, welches dann für die Mitte des mittleren der 13 so vereinigten Monate gilt, z. B.:

$$\tfrac{1}{12}(\mathrm{III + IV + V + VI + VII + VIII + IX + X + XI + XII + I + II}) = m_1 \text{ für die Epoche: Anfang IX}$$

$$\tfrac{1}{12}(\mathrm{IV + V + VI + VII + VIII + IX + X + XI + XII + I + II + III}) = m_2 \text{ für die Epoche: Anfang X}$$

$$\tfrac{1}{2}(m_1 + m_2) = m \quad \text{„ „ „ Mitte IX.}$$

Das Verfahren ist demjenigen analog, durch welches Wolf sich von der jährlichen Periode in den von ihm behandelten Deklinationsvariationen unabhängig machte, wenn er ihren Parallelismus mit der Sonnenfleckenhäufigkeit untersuchte. Eine solche jährliche Periode tritt beim Sonnenfleckenphänomen allerdings nicht auf; indessen lag Wolf an einer gleichmässigen Behandlung beider Erscheinungen, und da die sekundären Schwankungen des Fleckenphänomens in Perioden stattfinden, die durchweg kleiner als ein Jahr sind und im übrigen ziemlich unregelmässigen Charakter haben, so ist der Erfolg des Ausgleichungsprozesses auch hier im allgemeinen ein genügender. Untersuchungen über säkuläre Veränderungen und Perioden höherer Ordnung des Phänomens wird man also mit Vorteil die Zahlen der Tab. II statt der direkt beobachteten zu Grunde legen.

Ausgeglichene Relativzahlen. Tab. II.

Jahr	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Mittel
1749	.	.	.	.	.	.	81.6	82.8	84.1	86.3	87.8	88.7	.
50	89.0	90.2	92.3	**92.6**	88.2	83.8	83.3	81.8	78.6	75.4	72.9	69.6	**83.1**
51	66.8	64.2	59.5	54.9	51.7	49.0	46.2	45.0	46.4	47.5	47.6	47.1	52.2
52	47.2	46.4	45.3	46.4	47.8	48.0	48.2	47.8	46.0	44.1	42.2	40.9	45.9
53	38.2	36.2	36.7	35.8	34.2	32.1	28.8	25.8	22.8	19.9	18.3	17.4	28.9
54	17.1	15.8	13.9	13.0	12.7	12.3	12.6	13.4	14.0	13.9	12.7	10.7	13.5
55	9.2	8.4	**8.4**	8.8	8.5	8.9	9.7	9.6	9.4	9.4	10.1	11.1	**9.3**
56	11.5	11.4	11.3	10.6	10.7	10.6	10.3	10.9	12.4	14.1	16.0	17.1	12.2
57	18.0	20.7	23.8	25.7	28.4	31.4	33.4	35.7	37.9	40.6	42.7	44.4	31.9
58	46.5	46.8	47.2	48.4	47.7	47.2	48.0	48.2	47.7	46.6	45.6	46.0	47.2
59	46.5	48.1	50.1	51.5	52.7	53.4	54.8	56.2	58.0	59.6	61.1	62.0	54.5
60	62.5	63.3	62.8	61.8	62.0	62.7	63.0	64.4	66.0	66.8	68.8	72.4	64.7
1761	75.7	77.5	79.8	83.0	85.9	**86.5**	84.8	82.9	80.7	78.8	75.5	71.7	**80.2**
62	68.3	64.8	62.5	60.4	59.0	59.9	61.7	60.5	58.3	56.7	55.3	53.2	60.1
63	52.4	51.5	49.8	48.8	47.1	45.8	45.3	46.5	48.0	48.3	48.8	49.1	48.5
64	47.8	46.9	45.4	43.0	40.8	37.8	34.9	32.0	29.9	28.8	27.3	25.8	36.7
65	25.3	25.2	24.6	23.6	22.5	21.4	20.4	19.3	19.1	19.0	18.6	18.1	21.4
66	16.4	14.4	12.8	12.0	**11.2**	11.2	12.1	13.5	14.5	15.9	17.2	18.6	**14.2**
67	20.6	22.9	26.0	29.3	32.9	36.4	38.9	41.5	43.1	43.7	46.1	49.9	35.9
68	53.0	55.4	57.8	60.6	63.5	67.4	70.7	71.5	72.1	75.1	77.2	77.8	66.8
69	81.2	86.2	91.5	97.9	103.7	106.1	107.3	111.9	**115.8**	114.5	112.5	111.9	**103.4**
70	111.1	110.9	109.3	105.2	102.3	101.2	98.0	91.1	85.7	84.9	88.9	93.9	98.5
1771	93.6	89.1	86.1	85.4	83.5	81.9	84.3	88.9	90.1	90.5	86.9	79.5	86.7
72	77.3	77.6	75.4	72.8	70.7	67.8	64.6	60.1	58.3	56.7	54.3	53.3	65.7
73	50.0	46.1	43.5	40.4	37.4	35.6	34.5	35.6	37.3	38.0	38.9	39.3	39.7
74	38.9	38.2	37.1	35.6	34.2	31.9	28.9	24.4	19.8	16.6	13.3	10.6	27.5
75	9.3	8.6	8.5	7.9	7.5	**7.2**	7.7	8.9	9.2	9.4	10.2	10.7	**8.8**
76	11.0	11.7	12.9	14.5	16.3	18.5	20.8	22.8	25.2	29.6	35.6	41.0	21.7
77	47.5	55.1	62.9	70.3	78.1	87.6	98.0	106.6	113.6	119.6	128.2	138.6	92.2
78	144.8	148.4	151.9	156.3	**158.5**	156.5	151.8	151.5	153.2	152.5	148.4	141.9	**151.3**
79	139.0	137.5	133.8	129.9	127.0	125.7	124.1	119.4	115.7	112.8	109.4	106.9	123.4
80	103.5	100.0	98.2	95.5	91.3	86.9	86.0	86.2	83.4	80.4	79.2	79.5	89.2
1781	79.4	78.0	75.4	71.5	69.8	69.1	66.2	62.8	60.6	58.8	55.6	51.0	66.5
82	47.0	44.5	42.9	42.0	40.4	38.7	37.4	36.3	36.0	35.0	33.2	31.3	38.7
83	30.6	29.4	27.7	26.4	25.1	23.6	22.2	20.3	18.3	16.9	15.5	14.1	22.5
84	12.3	10.8	10.0	9.7	9.8	10.0	9.9	9.6	**9.5**	9.7	10.5	11.9	**10.3**
85	13.9	15.5	16.9	19.4	22.0	23.5	25.4	28.3	31.6	36.1	42.0	46.3	26.7
86	49.6	54.5	60.7	66.7	72.6	79.3	86.9	93.4	97.5	100.9	104.4	107.9	81.2
87	111.4	115.3	119.2	123.0	125.9	129.5	132.2	133.3	136.6	138.0	136.4	137.8	128.2
88	140.7	**141.2**	140.4	139.1	136.6	132.8	129.9	128.7	127.6	127.3	128.3	127.3	**133.3**
89	124.9	122.5	119.9	116.5	116.0	117.9	117.7	117.3	116.4	114.2	111.7	109.2	117.0
90	106.0	103.4	101.2	99.6	97.2	92.5	88.6	84.6	81.0	79.4	77.8	75.9	90.6

Ausgeglichene Relativzahlen. Tab. II.

Jahr	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Mittel
1791	74.9	73.1	70.8	**69.4**	67.9	66.9	66.0	65.4	65.1	64.5	64.0	63.4	67.6
92	62.2	61.9	62.2	61.8	61.3	60.5	60.0	59.5	58.8	57.6	56.2	55.4	59.8
93	55.1	54.0	51.3	49.3	48.3	47.3	46.4	45.5	44.3	42.6	41.7	41.4	47.3
94	40.7	40.7	40.7	39.3	39.6	40.8	40.0	38.9	37.6	36.2	34.7	32.7	38.5
95	30.5	28.7	28.2	28.0	25.8	22.7	21.3	20.6	20.1	20.8	20.9	20.1	24.0
96	20.2	19.8	19.0	18.8	17.8	16.6	15.7	14.6	13.3	11.6	9.9	9.5	15.6
97	8.8	8.0	7.7	7.0	6.7	6.5	5.9	5.4	5.7	5.9	5.5	4.7	6.5
98	4.1	3.8	3.5	**3.2**	3.2	3.8	4.1	4.4	5.1	5.8	6.5	7.3	**4.6**
99	7.8	7.8	7.5	7.6	7.3	6.8	7.0	7.1	6.6	5.9	5.4	5.9	6.9
1800	7.2	8.8	10.1	10.9	11.5	13.2	15.3	17.0	18.5	20.4	22.8	24.3	15.0
1801	25.2	26.6	28.3	30.0	32.1	33.7	34.9	36.5	37.7	38.6	39.6	40.7	33.7
02	41.8	42.8	44.1	45.1	45.1	45.0	45.1	45.4	45.1	43.9	43.2	42.8	44.1
03	42.4	41.7	40.8	41.2	42.5	43.1	42.9	42.6	43.2	45.1	45.7	45.2	43.0
04	44.3	44.0	44.6	45.3	46.1	47.0	48.1	48.6	48.6	48.2	47.9	48.3	**46.8**
05	48.9	**49.2**	48.8	47.1	44.9	43.1	41.3	39.8	38.4	37.2	36.3	35.2	42.5
06	34.2	33.2	31.7	30.7	30.0	28.7	27.0	25.1	23.0	22.3	21.5	20.2	27.3
07	18.9	17.6	16.3	14.7	13.0	11.1	9.6	8.7	8.0	7.1	6.8	7.0	11.6
08	6.8	6.4	6.5	6.6	6.8	7.6	8.4	8.9	9.2	8.8	7.9	7.2	7.6
09	6.7	6.1	5.3	4.6	4.0	3.0	2.2	1.6	1.1	1.0	0.8	0.4	3.1
10	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**0.0**	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**0.0**
1811	0.3	0.6	0.7	1.0	1.3	1.4	1.9	2.4	2.5	2.6	2.6	2.7	1.7
12	2.5	2.9	3.7	3.7	3.9	4.6	4.5	4.4	4.8	5.5	6.4	7.0	4.5
13	8.1	8.6	8.7	10.1	11.5	12.0	13.1	14.1	14.3	14.8	15.1	15.3	12.1
14	15.4	15.2	14.6	14.0	13.5	13.7	13.8	14.5	16.2	17.4	17.9	19.8	15.5
15	22.2	24.8	27.6	29.2	30.7	33.5	35.7	37.5	41.0	44.1	46.7	47.6	35.1
16	47.3	43.4	46.1	47.7	**48.7**	47.3	46.2	46.2	46.7	46.3	44.0	42.8	**46.1**
17	43.2	44.5	45.0	43.2	41.6	41.1	41.0	39.5	35.2	32.8	34.4	35.6	39.8
18	34.6	33.1	32.1	31.9	31.4	30.5	30.3	30.1	29.0	27.3	25.3	23.9	30.0
19	24.0	23.9	23.2	22.5	23.0	23.7	23.4	23.1	23.4	23.4	23.7	23.1	23.4
20	21.7	21.2	20.8	19.6	18.1	16.5	15.8	14.9	14.1	13.7	12.1	10.6	16.6
1821	9.5	7.8	6.9	7.3	7.5	7.0	5.7	4.7	5.0	5.6	5.7	5.9	6.6
22	6.3	6.4	6.1	5.1	4.2	4.0	4.0	4.0	3.3	2.1	1.4	1.2	4.0
23	0.6	0.2	0.1	**0.1**	0.1	0.9	2.7	4.0	4.5	5.3	6.2	6.3	**2.6**
24	6.3	6.3	7.2	9.1	10.2	9.4	7.9	7.4	8.5	8.8	8.6	9.8	8.3
25	11.7	14.0	14.8	14.2	14.3	15.7	17.1	17.7	18.4	19.9	21.4	23.0	16.9
26	24.9	26.3	27.1	28.7	31.3	34.4	37.0	38.9	41.0	42.8	44.7	46.5	35.3
27	46.9	47.1	49.0	50.5	51.2	50.6	50.5	51.9	52.9	53.9	55.9	59.0	51.6
28	61.2	62.6	63.6	62.6	62.1	62.5	62.1	61.1	60.7	62.5	63.0	61.1	62.1
29	61.6	63.2	63.4	64.4	65.8	66.6	67.4	68.7	70.2	71.2	**71.7**	71.3	67.1
30	68.9	65.8	65.1	66.6	68.3	69.9	70.8	69.7	69.1	67.3	63.9	61.4	**67.2**

Ausgeglichene Relativzahlen. Tab. II.

Jahr	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Mittel
1831	60.2	60.4	59.6	57.0	53.8	50.0	47.1	46.7	45.3	42.5	41.5	41.4	50.5
32	39.8	36.6	33.4	31.1	28.9	27.6	26.7	24.2	20.7	17.9	15.7	13.5	26.3
33	12.1	11.7	11.7	11.3	10.3	9.3	8.3	8.1	7.9	7.5	**7.3**	7.4	**9.4**
34	7.8	7.8	7.7	8.4	10.2	12.2	13.4	13.7	14.7	17.8	21.8	24.3	13.3
35	27.5	31.9	37.9	44.6	50.4	55.1	60.2	67.1	73.8	80.5	86.7	93.3	59.1
36	99.5	103.9	105.7	107.2	109.9	116.1	125.6	132.6	136.9	138.2	138.0	139.4	121.1
37	142.7	145.8	**146.9**	146.4	145.2	141.5	136.5	130.9	127.4	127.2	127.8	126.2	**137.0**
38	121.3	116.7	113.5	111.2	108.6	105.2	101.6	100.8	98.9	93.6	87.4	82.2	103.4
39	79.6	80.8	85.4	87.9	87.5	86.5	84.7	83.0	81.5	80.7	81.5	81.9	83.4
40	80.7	76.6	71.1	66.9	64.6	63.6	60.8	56.0	52.5	50.5	49.4	49.7	61.9
1841	48.7	46.7	44.3	41.8	39.5	37.4	36.7	36.2	35.5	34.5	32.1	28.9	38.5
42	26.6	25.4	24.1	23.8	25.1	25.1	23.9	22.8	21.5	20.2	19.3	18.7	23.0
43	18.1	17.4	16.2	14.2	12.0	10.9	**10.5**	10.8	11.5	12.2	12.3	11.7	**13.2**
44	11.9	12.9	13.5	14.3	14.6	14.6	15.7	17.6	20.0	22.7	25.7	28.4	17.7
45	29.9	30.7	31.9	33.7	35.7	38.5	40.6	41.5	42.6	44.0	45.0	46.9	38.4
46	49.0	50.6	54.8	58.6	60.1	61.3	62.5	63.2	63.9	63.8	63.4	64.9	59.7
47	66.0	69.8	75.6	83.1	91.5	96.6	102.5	109.3	113.0	116.6	120.3	123.0	97.3
48	128.3	**131.6**	128.7	124.2	121.1	122.2	124.2	124.9	125.3	124.6	123.5	120.8	**125.0**
49	116.5	110.9	107.7	104.9	101.7	98.5	92.6	87.5	85.2	82.2	79.0	77.7	95.4
50	75.6	74.0	73.7	73.4	71.5	68.1	66.4	67.0	66.9	66.7	67.2	67.0	69.8
1851	66.6	66.3	65.4	64.2	63.7	64.0	64.2	62.3	60.6	60.8	60.9	59.9	63.2
52	59.5	59.0	57.0	55.9	56.2	55.3	53.1	50.9	48.9	47.2	45.6	44.5	52.8
53	44.3	45.0	45.2	44.0	41.9	39.9	38.0	35.9	34.3	32.7	31.3	30.1	38.6
54	28.2	25.6	23.7	22.0	20.8	20.7	20.4	20.0	19.5	18.4	16.9	15.6	21.0
55	14.2	12.9	11.4	10.4	9.2	7.5	6.2	5.4	4.5	3.8	3.6	**3.2**	7.7
56	3.3	3.6	3.9	3.9	3.8	4.1	4.9	5.5	5.8	6.2	7.6	9.3	**5.2**
57	10.5	11 7	13.7	16.8	19.3	21.5	23.8	26.0	29.4	32.7	34.3	36.0	23.0
58	38.6	41.7	44.8	48.5	51.5	53.6	56.7	60.7	64.3	67.6	71.7	75.5	56.3
59	78.9	82.6	85.9	87.9	90.8	93.2	93.7	93.7	94.0	93.8	93.9	95.4	90.3
60	97.2	**97.9**	97.0	95.4	94.4	95.1	94.9	93.7	93.3	94.5	93.6	90.6	**94.8**
1861	88 1	85.8	84.5	83.1	80.3	77.8	77.2	76.7	73.7	69.5	67.9	68.1	77.7
62	67.7	66.7	65.3	63.7	62.5	60 8	58.5	57.6	58.2	58.6	57.6	55.4	61.1
63	51.9	49.6	47.1	45.2	44.5	44.0	44.4	44.4	44.0	43.8	43.0	43.2	45.4
64	44.8	46.0	46.6	46.6	47.2	47 5	46.6	45.9	44.4	43.1	42.5	41.3	45.2
65	39.1	37.2	36.2	35.2	33.2	31.1	29.8	29.0	28.4	27.2	25.9	24.2	31.4
66	22.8	21.0	19.4	18.7	17.9	16.8	15.0	12.1	9.9	8.7	7.8	6.7	14.7
67	5.9	5.4	**5.2**	5.3	5.3	6.3	7.9	9.2	10.5	12.6	14.9	17.1	**8.8**
68	19.3	21.5	24.2	27.6	31 7	35.5	39.2	42.9	45.8	47.1	50.5	56.9	36.9
69	61.4	64.6	68.0	69.4	70.1	72.4	74.6	77.6	84.3	93.8	101.7	105.8	78.6
70	110.0	116.2	121.6	127.5	134.0	138.0	139.6	**140.5**	140.2	139.6	138.5	135.4	**131.8**

Ausgeglichene Relativzahlen. Tab. II.

Jahr	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Mittel
1871	132.3	129.3	125.1	120.4	116.3	112.9	110.8	110.3	107.8	103.0	98.9	98.0	113.8
72	98.9	98.3	99.0	101.0	101.9	101.9	102.0	101.7	101.6	100.9	97.4	92.2	99.7
73	87.8	85.2	81.4	76.2	71.5	67.7	65.2	62.4	58.4	54.4	52.4	52.0	67.9
74	51.8	51.5	50.4	49.1	47.4	45.5	42.7	39.1	36.8	36.1	34.6	32.7	43.1
75	29.8	25.5	22.5	20.5	19.2	17.9	17.1	16.8	16.3	15.1	13.7	12.5	18.9
76	11.7	11.6	11.7	12.0	11.8	11.4	11.7	11.9	10.8	10.6	11.8	13.0	11.7
77	13.1	12.6	12.7	12.7	12.6	12.5	11.4	10.4	10.1	9.3	8.0	7.1	11.0
78	6.6	6.0	5.3	4.6	4.0	3.5	3.3	3.9	2.4	2.3	2.4	**2.2**	**3.9**
79	2.5	3.2	3.7	4.2	5.0	5.7	6.9	9.0	10.9	12.3	13.7	15.8	7.7
80	17.7	19.8	23.9	27.6	29.7	31.3	32.8	34.4	36.8	39.5	41.6	43.6	31.6
1881	47.0	49.7	49.6	49.9	51.8	53.5	54.6	55.6	57.0	59.5	62.2	62.4	54.4
82	60.4	58.4	57.9	57.8	58.9	59.9	60.3	60.0	58.1	56.5	54.6	54.5	58.1
83	57.3	59.0	59.0	59.8	60.9	62.3	65.0	67.9	71.4	73.0	74.2	**74.6**	**65.4**
84	72.4	71.7	72.4	71.3	67.8	64.6	61.4	58.8	56.6	54.2	53.6	55.2	63.3
85	57.1	57.4	56.2	54.9	54.4	53.2	51.6	49.2	47.6	47.4	45.2	41.1	51.3
86	37.2	34.3	32.2	30.2	27.5	25.8	24.6	23.2	20.5	16.7	14.7	13.8	25.1
87	13.1	13.0	12.6	11.9	12.1	12.7	13.2	13.0	12.9	13.0	12.4	11.5	12.6
88	10.3	8.6	7.9	7.8	7.8	7.3	6.3	5.8	5.8	5.8	5.6	**5.3**	7.0
89	5.6	6.6	7.2	7.1	6.7	6.3	6.5	6.3	5.9	5.7	5.7	5.6	**6.3**
90	5.5	**5.0**	5.0	5.8	6.6	7.0	7.4	8.6	9.8	10.8	13.1	16.5	8.4
1891	20.5	23.5	26.0	29.2	32.2	34.6	37.9	42.5	46.3	50.0	53.7	56.5	37.7
92	58.4	62.0	65.2	66.4	68.1	71.0	73.2	73.4	73.9	75.3	76.3	77.0	70.0
93	78.0	79.7	81.5	82.5	83.3	84.3	85.3	86.1	86.0	85.2	85.6	86.7	**83.7**
94	**87.9**	86.2	83.2	82.5	81.6	79.4	77.2	75.6	75.3	75.4	73.8	71.3	79.1
95	67.7	65.2	64.8	64.2	63.5	63.5	62.5	60.7	59.9	58.2	55.1	52.5	61.5
96	51.5	49.6	48.0	46.5	44.5	43.0	42.3	41.6	39.5	38.0	37.1	35.2	43.1
97	32.9	32.0	31.2	30.1	28.3	26.6	25.8	25.7	26.3	26.0	25.6	26.3	28.1
98	26.0	25.6	25.4	25.7	27.5	27.6	26.3	24.7	22.7	21.9	21.1	20.3	24.6
99	20.4	19.4	17.1	15.1	13.2	12.2	11.7	11.5	11.2	10.9	11.3	11.3	13.8
1900	10.7	10.5	10.6	10.6	10.4	9.9	9.1	8.2	7.6	6.8	5.9	5.4	8.8
01	4.8	4.4	3.9	3.2	2.8	2.8	.	.	.	.	.	.	.

Die nun folgende Tab. III der Maximums- und Minimumsepochen beruht auf der Tab. II und giebt somit die Wendepunkte des mittleren Verlaufes des Fleckenphänomens ohne Rücksicht auf seine sekundären kurzperiodischen Variationen. Sie enthält gegenüber derjenigen, die Wolf im Jahre 1882 (Mitt. 56) publizierte, nur eine wirkliche Abänderung, nämlich die Verlegung des Maximums von 1804.2 auf 1805.2, die durch die neu hinzu gekommenen

Beobachtungen von Kremsmünster bewirkt worden ist. Alle übrigen Abweichungen, durch welche die anderweitig publizierten Reproduktionen dieser Tafel von der hier gegebenen sich unterscheiden, haben ihren Grund in Druckfehlern.

Epochen der Sonnenflecken-Maxima und -Minima. Tab. III.

Minima	Gewicht	Maxima	Gewicht
1610.8	5	1615.5	2
1619.0	1	1626.0	5
1634.0	2	1639.5	2
1645.0	5	1649.0	1
1655.0	1	1660.0	1
1666.0	2	1675.0	2
1679.5	2	1685.0	2
1689.5	2	1693.0	1
1698.0	1	1705.5	4
1712.0	3	1718.2	6
1723.5	2	1727.5	4
1734.0	2	1738.7	2
1745.0	2	1750.3	7
1755.2	9	1761.5	7
1766.5	5	1769.7	8
1775.5	7	1778.4	5
1784.7	4	1788.1	4
1798.3	9	1805.2	5
1810.6	8	1816.4	8
1823.3	10	1829.9	10
1833.9	10	1837.2	10
1843.5	10	1848.1	10
1856.0	10	1860.1	10
1867.2	10	1870.6	10
1878.9	10	1883.9	10
1889.6	10	1894.1	10

Den einzelnen Epochen sind Gewichte beigeschrieben, nach denen sich ihre Zuverlässigkeit und also ihre Brauchbarkeit für bestimmte Zwecke einigermassen wird beurteilen lassen. Die Epochen seit Mitte der Zwanzigerjahre des 19. Jahrhunderts, nämlich seit der Zeit wo Schwabe seine Aufzeichnungen begann, beruhen Jahr für Jahr auf beinahe lückenlosen täglichen Beobachtungen und haben alle dasselbe Maximalgewicht 10 erhalten; es entspricht diesem eine Unsicherheit der Epoche von wenigen Monaten, die in der Hauptsache nur durch die Verschiedenheit des mittleren vom wahren

Verlaufe der Fleckenkurve, also durch die sekundären Schwankungen des Phänomens bedingt ist. Für alle frühern Epochen, deren Unsicherheit infolge des unzureichenden Beobachtungsmaterials in einzelnen Fällen wohl auf ein Jahr ansteigen mag, sind in den Originalregistern nochmals alle Angaben, die jenen jeweilen zu Grunde liegen, auf ihre Vollständigkeit und Zuverlässigkeit geprüft und verglichen, und darnach die Gewichte so gut als möglich abzuschätzen gesucht worden; mehr als eine solche Abschätzung wollen diese Gewichte nicht bedeuten.

Endlich habe ich aus den obigen Epochen unter Berücksichtigung ihrer Gewichte die mittlere Länge der Hauptperiode, sowie die Epochen des Normalminimums und Normalmaximums neu berechnet, in derselben Weise wie es s. Z. von Wolf und Spörer[1]), später von mir[2]), und kürzlich in etwas modifizierter Form von Prof. Newcomb[3]) geschehen ist. Bezeichnet E_i irgend eine Maximums- oder Minimumsepoche, E_o eine gleichartige Ausgangs- (Normal-) Epoche, P die mittlere Periodenlänge, i die zwischen E_o und E_i enthaltene Anzahl Perioden, so besteht bei Annahme konstanter Periodenlänge für jede Epoche E_i die Bedingung:

$$E_i = E_o + i P$$

oder wenn E_o' und P' Näherungswerte, ΔE_o und ΔP deren unbekannte Verbesserungen sind

$$E_i - E_o' - i P' = \Delta E + i \Delta P.$$

Die Gesamtheit dieser Gleichungen, für Maximum und Minimum je getrennt nach der Methode der kleinsten Quadrate behandelt, liefert ΔE und ΔP, also E_o und P. Die Resultate dieser Ausgleichung sind die folgenden:

Mittlere Epoche des Minimums	1744.21 ± 0ª.30		
„ „ „ Maximums	1749.37 ± 0.43		
Periodenlänge aus den Minima	11ª.141 ± 0ª.036	Gew. 2.	
„ „ „ Maxima	11.091 ± 0.053	„ 1.	
„ im Mittel	11.124 ± 0.030		
Mittleres Intervall von Minimum zum Maximum			5ª.16
„ „ „ Maximum „ Minimum			5.96

[1]) Memorie della soc. degli spettrosc. ital. Vol. X.

[2]) Meteorolog. Zeitschrift. Jahrg. 1892.

[3]) S. Newcomb, on the period of the Solar spots. Astrophys. Journ. Vol. XIII.

Die Zahlen weichen von den frühern von Wolf und mir nur unwesentlich ab, und die Periodenlänge stimmt fast genau mit der von Prof. Newcomb gefundenen überein, obschon die seiner Rechnung zu Grunde gelegten Epochen an mehreren Stellen von den hier benutzten verschieden sind.

Die nachstehende Tab. IV giebt die Vergleichung der angenommenen Epochen E_i und der aus den E_0 und der Periodenlänge berechneten Epochen E_i', zu deren weiterer Diskussion eine gegenwärtig in Arbeit begriffene, aber noch nicht abgeschlossene Untersuchung Gelegenheit bieten wird.

Tab. IV.

Minima				Maxima			
E beob.	Gew.	E' berech.	$E-E'$	E beob.	Gew.	E' berech.	$E-E'$
1610.8	5	1610.5	+0ª.3	1615.5	2	1616.3	−0ª.8
1619.0	1	1621.7	−2.7	1626.0	5	1627.4	−1.4
1634.0	2	1632.8	+1.2	1639.5	2	1638.5	+1.0
1645.0	5	1644.0	+1.0	1649.0	1	1649.6	−0.6
1655.0	1	1655.1	−0.1	1660.0	1	1660.6	−0.6
1666.0	2	1666.2	−0.2	1675.0	2	1671.7	+3.3
1679.5	2	1677.4	+2.1	1685.0	2	1682.8	+2.2
1689.5	2	1688.5	+1.0	1693.0	1	1693.9	−0.9
1698.0	1	1699.7	−1.7	1705.5	4	1705.0	+0.5
1712.0	3	1710.8	+1.2	1718.2	6	1716.1	+2.1
1723.5	2	1721.9	+1.6	1727.5	4	1727.2	+0.3
1734.0	2	1733.1	+0.9	1738.7	2	1738.3	+0.4
1745.0	2	1744.2	+0.8	1750.3	7	1749.4	+0.9
1755.2	9	1755.4	−0.2	1761.5	7	1760.5	+1.0
1766.5	5	1766.5	0.0	1769.7	8	1771.6	−1.9
1775.5	7	1777.6	−2.1	1778.4	5	1782.6	−4.2
1784.7	4	1788.8	−4.1	1788.1	4	1793.7	−5.6
1798.3	9	1799.9	−1.6	1805.2	5	1804.8	+0.4
1810.6	8	1811.1	−0.5	1816.4	8	1815.9	+0.5
1823.3	10	1822.2	+1.1	1829.9	10	1827.0	+2.9
1833.9	10	1833.3	+0.6	1837.2	10	1838.1	−0.9
1843.5	10	1844·5	−1.0	1848.1	10	1849.2	−1.1
1856.0	10	1855.6	+.04	1860.1	10	1860.3	−0.2
1867.2	10	1866.8	+0.4	1870.6	10	1871.4	−0.8
1878.9	10	1877.9	+1.0	1883.9	10	1882.5	+1.4
1889.6	10	1889.1	+0.5	1894.1	10	1893.6	+0.5

Arbeiten aus dem botanischen Museum des eidg. Polytechnikums
(unter Leitung von Prof. C. Schröter).

IX. Botanische Reisestudien auf einer Frühlingsfahrt durch Korsika.

Von

M. Rikli.

Hiezu Tafel VII—XXI.

Die Gebirgsnatur und die wenig vorgeschrittene Urbarmachung und Bebauung des Bodens lassen Korsika, wie kaum ein anderes Gebiet des westlichen Mittelmeerbeckens, geeignet erscheinen, durch alle Regionen, vom Meeresspiegel bis zu alpinen Höhen, mediterrane Vegetationsverhältnisse noch in relativer Ursprünglichkeit kennen zu lernen. Das war auch der Zweck unserer Frühlingsfahrt nach der herrlichen Insel. Das Studium der Macchien, die majestätischen Gebirgswälder, und der starke Endemismus dieser insularen Flora bildeten den Ausgangspunkt unserer Beobachtungen; doch bald sahen wir uns veranlasst, unsere Aufgabe weiter zu fassen. Der überaus komplizierte topographische Aufbau, die Verkehrsverhältnisse, die Kulturen und die natürlichen pflanzlichen Formationen, einige eigentümliche Haustierformen, Sitten und Gebräuche der Bevölkerung lieferten uns so viel neue, interessante Gesichtspunkte und so viel eigenartige Züge, dass wir in unseren täglichen Aufzeichnungen bald auch diese Verhältnisse in eingehender Weise berücksichtigten.

Dieses Tagebuch, sowie das Manuskript einer im Jahre 1889 von Dr. W. Bernoulli ausgeführten Reise nach der Insel, das mir in freundlichster Weise vom Verfasser zur Verfügung gestellt wurde und zahlreiche ethnographische und naturhistorische Sammlungsobjekte und Bilder, bildeten den Grundstock dieser Arbeit. Den grössten Teil der getrockneten Pflanzensammlung, über 1000 Spannbögen, übergaben wir dem botanischen Museum des eidg.

Polytechnikums in Zürich, einer Sammlung, der seiner Zeit bereits die korsischen Pflanzen von U. A. v. Salis einverleibt worden sind. So reichhaltig die Literatur über die Geschichte der Insel ist, so dürftig sind dagegen Publikationen über ihren Aufbau und über ihren landschaftlichen und floristischen Charakter. Die uns in dieser Hinsicht bekannt gewordene Literatur ist an anderer Stelle zusammengestellt.

Begünstigt wurde unsere Reise sowohl durch die angenehmen Witterungsverhältnisse, wie auch durch zahlreiche wertvolle Empfehlungen, von denen wir besonders zwei hervorheben möchten. Der gütigen Vermittelung der schweizerischen Gesandtschaft in Paris verdankten wir ein Empfehlungsschreiben von Minister Delcassé an die Forstbeamten der Insel und Herr Konsul Angst in Marseille überraschte uns durch einen ganzen Stoss von Briefen an verschiedene Professoren und Kaufleute in Bastia und Ajaccio, sowie an die Agenten von Fraissinet & Cie., der Dampfergesellschaft, die hauptsächlich den Verkehr von Korsika mit dem Kontinent vermittelt. Diese Empfehlungen verschafften uns mannigfache, wertvolle Aufschlüsse. Vor allem aber sei es mir hier gestattet, meiner beiden, überaus liebenswürdigen, naturwissenschaftlich gebildeten Reisebegleiter zu gedenken. Privatdozent Dr. G. Senn in Basel hat in verdankenswerter Weise meine Studien durch photographische Aufnahmen ergänzt. Gegen 160 wohlgelungene, stereoskopische Städte- und Vegetationsbilder, Landschaften und Volkstypen waren das Resultat seiner Bemühungen, eine kleine Auswahl derselben hat in diesen Reisestudien Aufnahme gefunden. Als Dr. Senn anfangs Mai sich genötigt sah, die Heimreise anzutreten, fand ich in Herrn Dr. Kügler, Oberstabsarzt I. Klasse a. D. der deutschen Kriegsmarine, einem sehr unterhaltenden, weitgereisten Manne, der für alles ein offenes, verständnisvolles Auge besass und dessen gründliche botanische Kenntnisse mir sehr zu statten kamen, einen angenehmen Ersatz. Mit grosser Befriedigung gedenke ich noch der mannigfachen Anregungen, die sich aus dem Gedankenaustausch über die täglich gemachten Beobachtungen mit meinen beiden Reisebegleitern ergaben. Ihnen und allen denen, die mich bei der Ausarbeitung dieser Reisestudien in irgend einer Weise unterstützt haben, möchte ich auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank aussprechen.

Unter diesen glücklichen Vorbedingungen war es mir vergönnt, in vollen Zügen südliche Landschafts- und Vegetationsbilder in mir aufzunehmen, eigenartige Besiedelungsverhältnisse und Städteanlagen und vor allem ein Volk kennen zu lernen, das in seiner insularen Abgeschiedenheit sich noch manchen Zug primitiver Gesittung erhalten hat.

Möge diese Schilderung von Korsika den einen oder anderen Leser veranlassen, den Wanderstab zu ergreifen und die eigenartige, obwohl nicht ferne, so doch immer noch viel zu wenig bekannte Insel selbst zu bereisen, und möge dann diese Abhandlung dem Natur- und besonders dem Pflanzenfreund auf seinen Fahrten zum berufenen Ratgeber werden. Der Zweck dieser Studien wäre damit erreicht. Glückauf zur Reise!

Zürich, im September 1902. M. Rikli.

Einleitung.

Als Schreiber dieser Zeilen im April 1897 zum ersten Mal einige Tage Elba bereiste, da besuchten wir auch das abgelegene Westende dieser kleinen Insel. In einer Felsennische legte sich hier unser Führer nieder, warf mit wirklich italienischer Grazie den wallenden Mantel um sich, schaute über das weite Meer nach Westen und sagte: „Während seiner kurzen Gefangenschaft auf Elba besuchte Napoleon oft diese Stelle, um von hier aus nach Korsika, seiner Heimatinsel, auszublicken“. Und wirklich, im fernen Westen war, wie eine Erscheinung aus einer anderen Welt, ein gewaltiges, noch schneebedecktes Hochgebirge sichtbar. Scharf hoben sich die schönen Bergformen vom dunkelblauen Firmament ab, indessen die Küstengebiete der Insel, in Dunst und Nebel gehüllt, mit dem Meeresspiegel verflossen. Beim Anblick dieses herrlichen Panoramas erwachte in mir der bestimmte Wunsch, diese geheimnisvolle Insel bald aus eigener Anschauung näher kennen zu lernen.

Bereits im April und Mai 1900, früher als ich damals hoffen durfte, war es mir vergönnt, Korsika kreuz und quer zu durch-

streifen. Der erste Eindruck war nicht gerade einladend, besonders da wir unmittelbar vorher, zum zweiten Mal, fünf Tage auf dem herrlichen Elba zugebracht hatten. In Livorno schifften wir uns ein und schon nach kaum siebenstündiger Fahrt landete der Dampfer in der Handelsmetropole der Insel, in Bastia. Die Stadt trägt durchaus modernes Gepräge. Am neuen Hafen erheben sich grosse, meist sechs- bis selbst siebenstöckige Häusercarrés, deren Dächer jeweilen zum Schutz gegen die zeitweise überaus heftigen Winde mit grossen, zentnerschweren Steinen bedeckt sind. Der Ankömmling wird, wie in irgend einer andern Hafenstadt, vom Auswurf der Bevölkerung empfangen. Schon bevor wir landen, klettert die wilde Schar an den Tauen aufs Schiff und bemächtigt sich des Gepäckes; angesichts der stürmischen Keckheit dieser Bursche ist man vollständig machtlos, bis die Schiffsmannschaft sich schliesslich ins Mittel legt. Auch in anderer Hinsicht wurden wir enttäuscht. Die Vegetation, der wir unser Hauptinteresse entgegenbrachten, war gegenüber anderen Jahren noch sehr zurück und wie der echte Korse ein wilder, aber zugleich verschlossener Geselle ist, so trägt auch sein Land ein überaus düsteres Gepräge; ja, die Landschaftsbilder enthalten, wenigstens für den Neuling, beinahe etwas unnahbares, zuweilen selbst abstossendes. So braucht es entschieden einige Zeit, um sich in den meist ernsten Charakter der Inselwelt, in die Monotonie der Vegetation und in die Volkseigentümlichkeiten einzuleben; aber ich glaube aus Erfahrung zu sprechen, wenn ich sage: Korsika wird bei längerem Aufenthalt nur gewinnen. Der Naturfreund wird bald erkennen, dass die Einförmigkeit mehr nur scheinbar, und dass bei näherem Zusehen eine Menge von höchst interessanten Gesichtspunkten und Fragen auftauchen, die den Reisenden mit jedem Tag immer mehr an das Land fesseln.



Fig. 1. Golf von Porto, mit genuesischem Wachtturm.

I. Topographischer Aufbau und Küstengliederung.

Sievers gibt den Flächeninhalt der Insel auf 8862 km^2 an, das entspricht ungefähr einem Gebiet, so gross wie die Kantone Graubünden, Uri und Glarus zusammengenommen.*) Die Entfernung der Nord- von der Südspitze beträgt 183 km, d. h. denken wir uns am Nordende der Insel, am Cap Corse Basel gelegen, so würde in der Gegend von Bonifacio Bellinzona zu suchen sein. Wie Graubünden, so ist auch Korsika durchaus Gebirgsland. Ein zentrales Hochgebirge, das im Monte Rotondo mit 2625 m und im Monte Cinto sogar mit 2710 m gipfelt, durchzieht die Insel annähernd von Norden nach Süden. Zahlreiche Gräte und Gipfel erheben sich über 2000 m. Ende April war diese zentrale Kette noch bis 1200 m mit Schnee bedeckt, und am 21. Mai trafen wir bei einer Exkursion vom Vizzavona-Pass nach Ghisoni, an der oberen Grenze des Buchenwaldes, bei ca. 1800 m, noch vereinzelte grosse Schneemassen. Im eigentlichen Hochgebirge selbst mag die Schneeschmelze, besonders in Nord-Lage, wohl erst in der zweiten Hälfte Juli oder selbst Anfangs August erfolgen; ja in einzelnen Rinnsalen wird sich gelegentlich etwas Lawinenschnee das ganze Jahr zu halten vermögen.

Von dieser zentralen Kette aus verlaufen nun eine grosse Zahl unter sich mehr oder weniger paralleler Seitenketten nach Südwest bis zur Küste, wo sie vielfach in malerischen, von der wilden Brandung stets umtosten Kaps endigen. Als Wahrzeichen Korsikas und gleichzeitig als Zeugen einer längst vergangenen Zeit ist noch heute fast jeder dieser Felsenvorsprünge mit einem mehr oder weniger zerfallenen genuesischen Wachtturm gekrönt. (Tafel VII, Fig. 1.) Am Cap Corse sahen wir bei Morsiglia, auf dem Col de la Serra (361 m) drei solcher Türme beieinander stehen. Sie hatten wohl einige Zeit als Windmühlen (mit Segeln) gedient, jetzt ist auch diese Mission vorbei, aber die verwitterten riesigen

*) = 8952 km^2.

Holzarme ragen noch gespensterhaft in die Luft hinaus und geben so Veranlassung zu einem höchst originellen Landschaftsbild.

Zwischen diesen vorspringenden Kaps greifen tiefeinschneidende Buchten weit ins Land hinein. So ist die Westküste eine überaus reich gegliederte Steilküste von hervorragend landschaftlicher Schönheit, eine Riasküste, die an einzelnen Stellen, wie z. B. im Hafen von Bonifacio, geradezu Fjordcharakter annimmt.

Diese Bucht von Bonifacio (Tafel VIII, Fig. 3) ist ein Grabenbruch. In genau West-Ost-Richtung erstreckt sich derselbe nahezu 2 km weit ins Land hinein und lässt sich als Depressionsstreifen bis zum Golf von Sta. Manza verfolgen. Dieser vortreffliche, natürliche Hafen, der sogar bei hochbewegter See nahezu spiegelglatt ist, hat nur eine Breite von 150—200 m, aber selbst im hinteren Teil noch eine Tiefe von 10 m, so dass sogar grössere Dampfer direkt zu landen vermögen. Vierzig bis sechzig Meter fallen zu beiden Seiten die beinahe horizontalen, in eigentümlicher Zickzacklinie erodierten Schichten eines tertiären, sandigen, blendend-weissen Kalksteins in die tiefblaue Flut — ein herrliches Bild, das noch durch die eigentümliche Lage und durch die Bauweise der an eine afrikanische Kasbah erinnernden Felsenfeste Bonifacio erhöht wird. (Tafel VIII, Fig. 2.)

Von den Seitenketten des zentralen Gebirgsgrates entspringen selbst wieder weitere Verzweigungen, die nach den Haupttälern coulissenartig auslaufen, so dass es oft stundenlangen, anstrengendsten Marsches bedarf, um Wegstrecken zurückzulegen, die in Luftlinie kaum 1—2 km von einander entfernt sind. Geradezu grossartig ist in dieser Hinsicht die Spelunca bei Evisa. (Tafel IX, Fig. 4). Ein ganz ähnlich fesselnder Blick öffnet sich oberhalb Bocognano talauswärts bis zum Meer. Coulissenartig schieben sich auch hier die einzelnen Nebenketten in das Gravonatal vor, unendlich erscheint diese Perspektive, denn immer wieder treten neue Querriegel auf. So wird das ganze Tal in eine Reihe mehr oder weniger abgeschlossener Becken zergliedert. Dieser Aufbau mahnt unwillkürlich an die von Christ in seiner so anschaulichen Weise geschilderten kanarischen Barrancos.

Wohl vier Fünftel der ganzen Insel zeigen diesen topographischen Aufbau. Er macht uns verständlich, dass die Korsen Jahrhunderte lang ihre Freiheit zu behaupten vermochten, und jeweilen nur die

Küstenstriche dem fremden Eroberer zufielen; er erklärt uns die vielfach altertümlichen Sitten und Gebräuche, die sich noch bis auf die heutige Zeit auf der Insel erhalten haben, und er ist auch die Ursache der überaus schwierigen Verkehrsverhältnisse. Das moderne Verkehrsmittel, die Eisenbahn, hat erst eine Gesamtlänge von 297 km. Die Stammlinie, eine Schmalspurbahn, die wie alles in Korsika einen eigentümlich zierlichen Mignoncharakter trägt, verbindet mit 158 km das Handelszentrum Bastia mit der politischen Metropole Ajaccio und durchquert bei Vizzavona das Hochgebirge in einem nahezu 4 km langen Tunnel (1889 durchschlagen). Diese Bahn ist vorzüglich angelegt und hat einen sehr soliden Unterbau; es ist eine wirkliche Kunstbaute mit vielen kühnen Brücken, massiv angelegten Brustwehren, Dämmen, Schutzgallerien gegen Steinschläge, Tunnels etc. Von Nordosten kommend benützt die Bahnlinie zunächst das Tal des Golo, des grössten Flusses der Insel und von Corte an dasjenige des Vecchio, seines wichtigsten Nebenflusses; jenseits der zentralen Wasserscheide erreicht sie durch das lange Gravonatal den Winterkurort Ajaccio. Das untere Golotal erinnert vielfach an den Durchbruch der Birs durch den Jura. In zahlreichen Windungen zieht sich der Fluss durch das meist enge, zeitweise beckenartig sich erweiternde, waldige Tal; einzelne Bahnstrecken, wie besonders diejenige zwischen Venaco und Vivario-Tattone, sind gewissermassen eine Gotthardbahn in verkleinerter Auflage. In mächtigen Schlingen klimmt der Zug den steilen Bergabhang empor, um die bedeutende Niveaudifferenz vom Meeresspiegel bis über 900 m, am Eingang des Tunnels von Vizzavona zu überwinden. Von dieser Hauptlinie zweigen noch zwei Nebenbahnen ab, die eine längs der flachen, fruchtbaren Ostküste bis in die Gegend von Ghissonaccia (65 km); die andere in die Balagna, nach Calvi (74 km) an der Nordküste. Im ganzen übrigen Teil der Insel gibt es nur ein einziges Verkehrsmittel, ein ausgedehntes, vorzüglich angelegtes und unterhaltenes Strassennetz, in der Hauptsache ein Werk des zweiten Kaiserreichs. Es sind zum Teil wahre Luxusstrassen, öfters mit einer kontinuierlichen Reihe mächtiger, zugehauener Granitblöcke als Randsteine (Piana) eingefasst. Der vorzügliche Zustand dieser Strassen ist dem ausgezeichneten, krystallinischen Beschotterungsmaterial zu verdanken, aber trotzdem muss derselbe auffallen, be-

sonders, wenn wir uns die dünne Bevölkerung grosser Teile der Insel vergegenwärtigen. Stundenlang fährt man oft durch öde Gegenden, ohne nur ein einziges Haus anzutreffen; die massiv gebauten Dienstwohnungen der Wegmacher sind dann die einzigen Zeichen, dass hier noch Menschen wohnen. Hie und da sehen wir an der Strasse Tafeln mit der Aufschrift „chevaux de renfort“, Stellen, an denen jeweilen für den Postdienst frische Pferde bereit gehalten werden. Man reist meist in der schmutzigen und unbequemen Diligence, im zwei- oder dreispännigen Privatfuhrwerk, zu Pferd oder auf Maultieren. Während unseres siebenwöchentlichen Aufenthalts auf der Insel haben wir so über 800 km zu Wagen zurückgelegt. Gerade diese Wagenfahrten gaben uns einen vorzüglichen Einblick in den geschilderten komplizierten Aufbau des Landes. Nur ein Beispiel für Viele. Bonifacio liegt nur 66 km von Ajaccio, die Nationalstrasse aber, welche die beiden Städte miteinander verbindet, braucht 140 km, also mehr als das Doppelte. Ein Privatfuhrwerk legt, wenn die Pferde nicht gewechselt werden, die Strecke gewöhnlich in 2 Tagen zurück, dabei sind nicht weniger als 12 Pässe zu überfahren. Wenn auch einzelne derselben kaum 100 m erreichen, so erheben sich doch andere gegen 600 m, wie die Bocca Celaccia bei Olmeto (594 m), und der Col de St. Georges erreicht sogar 762 m. Die Gesamtniveaudifferenz, die auf dieser Fahrt zu überwinden ist, beträgt beinahe 3000 m, eine Leistung, die grösser ist, als wenn wir eine unserer höchsten fahrbaren Alpenstrassen überwinden.

Weite Gebiete des Landes, besonders im Süden der Insel, sind nahezu unbewohnt. Wir wundern uns, dass die mittlere Bevölkerungsdichtigkeit noch 32 Seelen per km² betragen soll. Zwischen Bonifacio und Sartene, einer 55 km langen Strecke, fuhren wir nur durch ein einziges armseliges Dörfchen, Pianottoli, von 10—15 Hütten.

Durchaus verschieden von der West- ist die flache Ostküste der Insel. Ohne irgend nennenswerte Einbuchtungen zieht sie sich annähernd von Norden nach Süden, es ist die überaus fruchtbare, aber im Sommer von Malaria heimgesuchte Alluvialebene des Golo, Tavignano und Fium' Orbo. Am Küstensaum haben diese Gebirgsflüsschen eine ganze Reihe grosser, sehr fischreicher Lagunen gebildet. Anfangs Juli verlassen hier die Bewohner alle Ortschaf-

ten und ziehen sich ins Gebirge zurück; aber längs den Flusstälern steigt besonders im August die fieberschwangere Luft weit ins Gebirge hinein. Berüchtigt ist in dieser Hinsicht die Station Ponte-alla-Leccia, an der Bahnlinie von Bastia nach Corte. Eine Kompagnie Infanterie, welche einst an diesem Ort die Nacht zugebracht hatte, erkrankte bis auf den letzten Mann so heftig, dass die Truppe nicht mehr marschfähig war. Der Ort liegt bei 200 m schon in einem Hochtal, rings von Bergen umgeben, und in dessen Umgebung ist auch kein Sumpfland zu sehen.

Gegen die Malaria werden jetzt in den Niederungen, längs den Kanälen, um jedes Haus, an jeder Bahnstation, die australischen Fieberbäume (Eucalypten) angepflanzt. Wir sahen sogar wiederholt eigentliche kleine Wäldchen dieses Baumes, so im Hintergrunde des Golfes von Porto und bei l'Ile Rousse, auch als Alleebaum wird der Eucalyptus gelegentlich getroffen, es sei nur an die prächtige Eucalyptusallee des Campo dell' Oro bei Ajaccio erinnert. Wegen seines schnellen Wachstums wird der Fieberbaum wohl auch bis weit ins Gebirge als Zierbaum angepflanzt. Der ausgewachsene Eucalyptus wird in Korsika noch 20—30 m hoch; die Bäume, von durchaus eigenartiger Erscheinung, ragen meist weit über ihre Umgebung empor. Die Krone älterer Exemplare ist oft in einzelne Büsche aufgelöst. Die graue Rinde wird wie bei unseren Platanen abgeschält, aber nicht in einzelnen Platten, sondern in langen schmalen Längsstreifen, die meist noch längere Zeit zwischen dem Astwerk bizarr herabhängen; darunter erscheint dann der Stamm vollkommen hellbraun und glatt, wie poliert. Die wechselständigen, sichelförmigen, hängenden Blätter sind mit einem glauken, abwischbaren, wie die Kapseln intensiv harzig riechenden Wachsüberzug bedeckt; aber als Rückschlagserscheinung treten an Stockausschlägen oder an Wurzelbrut wieder die typisch opponierten, stengelumfassenden Jugendblätter auf. Wir haben also hier den interessanten Fall, dass eine Pflanze zweierlei Laubblätter ausbildet, die sich sowohl morphologisch, als auch nach ihrer Stellung von einander unterscheiden.

II. Landschaftsbilder.

Die Landschaftsbilder sind äusserst wechselvoll, bald trostlos einförmig, bald von hervorragender Naturschönheit. Versuchen wir einige Landschaftstypen kurz zu charakterisieren.

Zunächst die Gegend zwischen Bonifacio und Porto-Vecchio. Die Fahrstrasse benützt zuerst ein kleines Seitentälchen, das sich zwischen den tafelbergartigen Hochflächen gegen die Marine von Bonifacio öffnet. .Ueberall treten schroff die blendendweissen Kalkschichten zu Tage, umgeben von einer hier ziemlich im Windschatten gelegenen, daher besonders üppigen Vegetation. Später begleiten uns ausgedehnte lichte Oelbaumhaine, es sind meist grosse ausgewachsene Bäume von gesundem Aussehen. An windoffeneren Stellen werden die Kulturen durch mehrere Meter hohe, in bogenförmigen Linien angeordnete, aus rohen Steinen aufgeführte Mauern geschützt. Diese Schutzbauten gewähren aus einiger Entfernung ganz den Eindruck von Befestigungen.

Wir verlassen den Kalk und sogleich nimmt die Landschaft einen überaus einförmigen, ja geradezu trostlosen Charakter an; ca. 14 km fahren wir durch lichte niedere Buschwälder. In einer breiten Talsohle zieht sich die Strasse in gerader, etwas auf- und absteigender Linie endlos dahin; rechts und links, vorn und hinten, so weit das Auge blickt, bis zu den Gipfeln der uns umgebenden Hügel und Berge nur Macchien und zwar in einer äusserst monotonen Form: es herrscht fast ausschliesslich *Cistus monspeliensis;* dazwischen tritt noch, aber meist nur vereinzelt, der an Lorbeer erinnernde Erdbeerbaum *(Arbutus Unedo)* auf. Eine bescheidene Abwechslung in dieses Einerlei bringen einige kleine Bächlein, mit ihrer sumpfigen Umgebung; z. Z. (Mitte Mai) ist noch reichlich Wasser vorhanden. An den Ufern einer solchen kleinen Wasserader sonnen sich mehrere Sumpfschildkröten, die aber bei unserer Annäherung sich sofort ins Wasser stürzen. In der Nähe des Golfes von Sta. Giulia stehen einige prächtige Pinien. Die Strasse nähert sich nun dem Meer, das für kurze Zeit sichtbar wird. Aus dem tiefblauen Wasser erhebt sich wunderbar das rötlich kahle Riff del Toro und bald erscheinen zwischen der Macchien-bestandenen Punta Rafaëllo (273 m) und der an einen Basaltkegel erinnernden Punta dell' Oro (194 m) die übrigen klei-

nen Inseln der Cerbicale-Gruppe. Doch der Ausblick ist von kurzer Dauer und nochmals geht es allmählich ansteigend durch fast reine *Cistus monspeliensis*-Bestände. Wir nähern uns Porto-Vecchio. Schon 8 km vor dem Städtchen beginnen die ersten Kulturen. Diese grosse Entfernung bebauter Ländereien von den Ortschaften ist für Korsika nichts aussergewöhnliches, sie ist nur möglich, weil hier niemand zu Fuss zur Arbeit geht. Morgens zieht die Bevölkerung auf Maultier oder Esel, oder mit dem Cabriolet, einem hohen zweiräderigen Wagen, aufs Feld. Wasser oder Wein in kleinen Fässchen oder in Kürbisflaschen*), sowie der Tagesproviant werden mitgeführt und erst abends kehrt die kleine Karawane wieder zurück.

Von hervorragender landschaftlicher Schönheit ist die westliche Steilküste am Cap Corse und das Nordende der Insel. Die Nordostküste dagegen von der Marina di Rogliano bis nach Bastia bietet aber wiederum nur sehr wenig Interesse, ja dieselbe ist sogar auf weite Strecken geradezu einförmig. An der Westküste folgt die Strasse von St. Florent bis zum Col de la Serra (361 m) allen Windungen der reichgegliederten Steilküste. Diese Gestade dürfen den Vergleich mit der Riviera ruhig aushalten, ja sie übertreffen sogar dieselbe, indem die Gegend noch ursprünglichere Verhältnisse zeigt. Ausgedehnte Mischmacchien, Felsenheide, kleine Wiesenkomplexe und um die weit auseinander liegenden kleinen Ortschaften jeweilen sorgfältig gepflegte Kulturen wechseln beständig mit einander ab. Der Blick ist stets auf den herrlichen Golf von St. Florent gerichtet. Weit schweift das Auge über das unendliche Meer. Ganz in Duft sind bei klarstem Wetter gegen Abend im Norden die Berge von Nizza sichtbar und im Südwesten streichen gegen Calvi und l'Ile Rousse mehrere Seitenketten des zentralen Gebirgszuges zur Küste aus, deutlich hebt sich der fast stets umwölkte, teilweise noch schneebedeckte, wilde Monte Cinto, der Kulminationspunkt der Insel, vom Firmament ab. Geradezu klassisch wird aber das Landschaftsbild beim zerfallenen Genuesenturm am Col de la Serra. Hier überblicken wir die nördlichsten Ausstrahlungen des Cap Corse. Es ist ein tadelloser Tag. Wie auf einer Landkarte liegen die nördlichen

*) Diese Kürbisflaschen (Zucca) werden von der Hirtenbevölkerung öfters mit allerlei einfachen, dem Leben entnommenen Zeichnungen verziert.

toskanischen Inseln Capraja und Gorgona vor uns, in unendlicher Ferne sind die Meeralpen sichtbar und im Osten verliert sich die dunkle Küstenlinie Italiens. Im Süden umfasst das Auge die Steilküsten des Golfes von St. Florent bis gegen die Halbinsel von Revellata mit ihrem Leuchtturm bei Calvi und im Hintergrund bildet die zentrale Gebirgskette den würdigen Abschluss der Rundschau. Dies die Fernsicht. Zu unseren Füssen aber liegen die überaus reichen Fruchtbecken von Centuri und Morsiglia mit ihren sauberen, stattlichen Wohnungen. Alles atmet eine gewisse Wohlhabenheit, man möchte beinahe sagen Reichtum, wie er in Korsika in dieser Weise sonst kaum anzutreffen ist. Zwei Dampfer durchfurchen die spiegelglatte See, es ist ein äusserst liebliches Bild, dieses Nordende Korsikas, ein Bild, das man sich so recht für immer dem Gedächtnis einprägen möchte. Welch Gegensatz zum Südende der Insel, zu Kap Pertusato bei Bonifacio! (Tafel XI, Fig. 7.)

Ein welliges, überall den heftigsten Winden ausgesetztes Plateau, im Norden von den Bergen von Cagna und Ospedale begrenzt und zum grössten Teil nur von lichten Macchien und Felsenheide bedeckt, das ist der Charakter der Südspitze der Insel. Beim Kap Pertusato schweift der Blick nach Süden über die Bouches de Bonifacio, die schmale nur 12 km breite und flache Durchfahrt, welche die beiden Inseln trennt und auf das nahe Sardinien mit seinen mannigfach gestalteten Küsten und seinen vorgelagerten felsigen Eilanden und Riffen. Heute ist die Luft merkwürdig klar, der weisse Schaum der Brandungszone Sardiniens ist deutlich sichtbar. Mehr im Osten liegen die kleinen, felsigen Inseln Lavezzi und Cavallo, sie werden von zahlreichen Riffen umsäumt und durch eine ganze Riffzone mit einander verbunden. Wehe dem Schiff, das hier durchzukommen sucht! Ueberaus herrlich ist der Blick auf das schäumende Meer zu unseren Füssen. Wild bricht sich die Brandung an den steilen, bis 80 m hohen, frei zu Tage tretenden weissen Kalkschichten. Von unsichtbarer Kraft getragen, wohl 5—10 m hoch schlägt die See empor, grosse Wassermassen in schneeweissen Gischt zerstäubend, immer und immer wieder zurückweichend und immer und immer wieder zu neuen Angriffen ausholend; es ist ein ewiges Donnern und Krachen, in dem die eigene Stimme vollständig verloren geht und ein Farben-



Fig. 2. Bonifacio von Südwesten.
Im Vordergrund steinige Felsenheide. Das Kalkplateau fällt mit einem Steilabsturz von 60–80 m zum Meer ab, die Felsen sind z. T. überhängend, mächtige abgestürzte Teile sind der Küste als Klippeninseln vorgelagert. Im Hintergrund das Städtchen. (pag. 248.)



Fig. 3. Fjord von Bonifacio von Osten.
Beiderseits die ungefähr 40–60 m hohen, beinahe horizontalen Schichten des blendendweissen, tertiären Kalksteins, in eigentümlichster Zickzacklinie erodiert. Links auf der Höhe mittelalterliche Befestigungsanlagen der an eine Kasbah erinnernden Oberstadt; unter den Felsen an der Marine Fischerwohnungen. (pag. 248.)

spiel, das den Künstler unwillkürlich reizen muss. Hier begreift man, wie Böcklin in seinem Gemälde „Spiel der Wellen" die Wellen personifizieren konnte. Blau, grün, das reinste Weiss, sie sind in beständigem gigantischem Kampf. Die Abrasion der See hat denn auch an diesem meerumtosten Kap die merkwürdigsten Küstenformen geschaffen. Der Kalkfels wird in seinen Grundlagen unterwühlt, die Felsen sind oft so stark überhängend, dass man befürchten muss, sie werden jeden Augenblick in sich zusammenstürzen. Fjordartige Buchten greifen in den wunderbarsten Formen weit ins Land hinein. So wird das Gestein vom Meerwasser zu den bizarrsten Gestalten modelliert. Im unmittelbaren Bereich der heftigsten Brandung ist alles kahl, die Felsen erscheinen wie gefegt, nicht einmal feiner Sand vermag liegen zu bleiben; dann stellt sich, etwas landeinwärts, der Sand ein und gleichzeitig mit ihm in stetem Kampf mit Brandung, Sand und Wind eine höchst interessante Pioniervegetation.

Und endlich noch ein Bild aus der zentralen Gebirgswelt. Bei unserer Fahrt nach Calvi sahen wir zum erstenmal bei Ponte-alla-Leccia das korsische Hochgebirge. (Tafel X, Fig. 6.) Am La Foce-Pass teilt sich das Gebirge in zwei auseinander strebende Zweige, eine östliche und eine westliche Kette. Letztere durchzieht in ihrer Fortsetzung noch die langgestreckte Halbinsel des Cap Corse, welche wie ein Finger nach Norden weist. Der östliche Gebirgszug dagegen trägt die Hauptwasserscheide des nördlichen Korsika und die höchsten zum Teil 2600 m übersteigenden Gipfel. Hier liegen die Quellgebiete der bedeutendsten Flüsse Golo und Tavignano, welche später die östliche Kette in schluchtenartigen Tälern durchbrechen, um sich in das tyrrhenische Meer zu ergiessen. Da sich die beiden Ketten in ihren Verzweigungen nördlich von Ponte-alla-Leccia wieder nähern, entsteht im nördlichen Teil Korsikas ein Hochland, das rings von Bergen umgeben ist und das in seinen tiefen Teilen zwischen 200 und 400 m liegen mag. Wir bezeichnen dieses Gebiet, nach der wichtigsten Niederlassung, der alten Hauptstadt des Landes, als das Hochland von Corte. Es ist einem grossen Becken vergleichbar, welches durch einen sanften Höhenzug in das Quellgebiet des Golo und in das grössere, südliche, fruchtbarere Becken des oberen Tavignano zerteilt wird. Die Vorberge tragen milde,

abgerundete Formen, sie sind gewöhnlich bis zum Gipfel mit lichtem Wald oder mit Macchien, den für Korsika so überaus charakteristischen Buschwäldern bedeckt; es fehlt oft nur das frische Grün, um die Illusion eines Alpentales vollständig zu machen. Aber auch die Zentralkette selbst trägt durchaus das Gepräge eines alternden Gebirges (Tafel X, Fig. 5 und 6 und Tafel XI, Fig. 8); ausdrucksvolle Gestalten sind selten, es überwiegt entschieden der breite, massive, abgerundete Typus; denn nur der nördliche Grat des Monte Cinto ist in eine wild zerrissene Zickzacklinie aufgelöst. Düstere, ausgedehnte Nadelholzbestände und Buchenhochwälder, z. T. bis über 1800 m ansteigend, umgürten das Gebirge, dessen obere Regionen Mitte April noch mit mächtigen Schneemassen bedeckt waren. Soeben treffen die letzten Sonnenstrahlen diese erhabene Gebirgswelt und zaubern ein leichtes Alpenglühen hervor, ein Bild, das in uns heimatliche Gefühle zu wecken vermag.

III. Geologie.

Wie die übrigen tyrrhenischen Inseln, so ist auch Korsika hauptsächlich aus kristallinischen Gesteinen aufgebaut. Die Insel wird von dem tektonisch gleichartigen Sardinien durch die schmale, nur 70 m tiefe Strasse von Bonifacio getrennt. Eine unterseeische Schwelle, die kaum 200 m unter dem Meeresspiegel verläuft, verbindet Korsika mit dem italienischen Festland bei Livorno und mit den Inseln des toskanischen Archipels. Abgesehen von diesen beiden unterseeischen Brücken, fällt das Land überall rasch zu sehr bedeutenden Tiefen ab, so im Norden des Golfes von St. Florent bis gegen 2600 m, im Westen gegen die Balearen bis 3149 m und im tyrrhenischen Meer wurden sogar Tiefen bis 3731 m gelotet. Nur noch zwischen Sardinien und Tunesien dehnt sich ein relativ seichteres Meer von kaum 1000 m aus.

Schon aus diesen Verhältnissen ergibt sich die enge Zusammengehörigkeit von Korsika mit Sardinien und den toskanischen Inseln. Es sind, wie neuere Forschungen, besonders diejenigen von Forsyth Major ergeben haben, die zerstückelten Reste einer früher ausgedehnteren, zusammenhängenden, erst in jüngster geologischer Zeit zertrümmerten Ländermasse, der sog. Tyrrhenis. Nicht nur die gemeinsame Grundlage auf einer unterseeischen Schwelle und der geologische, von der ganzen Apenninhalbinsel

abweichende Aufbau, nein, auch die pflanzen- und tiergeographischen Verhältnisse bestätigen vollauf diese Annahme. Das ganze westliche Mittelmeerbecken wird von jungen Kettengebirgen umgeben. Inmitten dieses Wirbels jugendlicher Faltengebirge ragt, wie schon Theobald Fischer*) hervorhebt, Korsika-Sardinien als ein durchaus fremdartiges Gebilde hervor. Von wo auch der Reisende diese Doppelinsel betritt, es wird ihm nicht entgehen, dass er hier ganz andere Gebirge, Fels- und Bodenarten vor sich hat als auf dem eben verlassenen Festland.

Granite in den mannigfachsten Ausbildungen und Farbenvarietäten, oft mit dioritischem und syenitischem Charakter; fast nur aus Quarz und Feldspat bestehende aplitische Granite, dann Granulite, Mikrogranite von porphyrischer Struktur und gepresste protoginartige Granite bilden den Grundstock.**) Weit verbreitet sind aber auch Diallagite, Diabase und andere basische Massengesteine, wie auch Serpentine und Gneiss. Bei Sainte-Lucie-de-Tallano, nordöstlich von Sartene, findet sich die Fundstätte der berühmten korsischen Kugeldiorite, die auch unter dem Namen Corsite oder Napoleonite bekannt geworden sind. Ein Teil der Kapelle der Medizäer in Florenz ist aus diesem äusserst harten, dauerhaften und prächtigen Material aufgebaut.

Diese Urgesteine werden besonders im Nord-Osten von altpaläozoischen, stark gefalteten, fossilarmen Sedimenten des Kambrium, Devon und Karbon überlagert. Diese Gesteine sind meist schieferartig ausgebildet. Trias und unterer Jura sind nur in ganz kleinen Fetzen erhalten. Wichtiger dagegen ist noch die Tertiärformation. Wir haben diese Bildungen bereits vom Südzipfel der Insel kennen gelernt, wo sie bei Bonifacio als sandige, blendend weisse Kalksteine in fast horizontalen Platten anstehen, ein für Korsika sonst durchaus fremdartiges Element. Tertiäre Sedimente sind aber auch noch beteiligt am Aufbau der Vorhügel der östlichen Küstenebene, sie treten endlich noch im Hintergrunde des Golfes von Saint Florent und im zentralen Hochland von Corte auf. Wenn wir von einigen altpliocänen Alluvionen absehen, fehlen tertiäre Ablagerungen dagegen der Westküste nahezu vollständig.

*) Th. Fischer: Land und Leute in Korsika. Deutsche Rundschau von J. Rodenberg Bd. 98 (1899) p. 217—231.

**) Einige mitgebrachte Gesteine sind den geologischen Sammlungen des eidg. Polytechnikums übergeben worden.

Für alle weiteren Einzelheiten in der Verteilung der Gesteinsarten sei auf die geologische Karte im Masstab 1:320000, Ueberdruck des Blattes Nr. 33 der Carte topographique des französischen Generalstabes verwiesen.

Auf drei durch geologische Verhältnisse bedingte Eigentümlichkeiten, die auch im Landschaftscharakter oft zum Ausdrucke kommen, möchten wir aber noch kurz hinweisen.

Es ist zunächst die oft auffällig intensive Farbenpracht der Felsen und Berge, die immer und immer wieder die Aufmerksamkeit des Reisenden auf sich lenken wird. Es prädominiert besonders die rötliche Farbe. Das kahle, rötliche Riff „del Toro" südöstlich von Porto-Vecchio haben wir bereits erwähnt. Das Felseneiland und die rotschimmernden Granitklippen vor l'Ile Rousse*) (îles rouges) und die îles Sanguinaires, die Blutsinseln bei Ajaccio, haben von dieser auffallenden Färbung ihren Namen erhalten. Rötliche Porphyre und aplitische Granite, grüne Serpentine und Chloritschiefer, braunviolette Tonschiefer, blendend weisse Kalke, violette mit grossen schwarzen Hornblende-Kristallen durchsetzte Hornblende-Granite bringen oft merkwürdige Farbenkontraste in die Landschaftsbilder.

Nichts übertrifft aber in dieser Hinsicht die Farbenpracht des herrlichen Golfes von Porto an der Westküste, nördlich von Ajaccio (Tafel VII, Fig. 1). Von Piana kommend, fanden wir die Gehänge am Ausgang der Calanches mit hohen, dichten Macchien bestanden, wie wir sie in Korsika in dieser Ueppigkeit nur selten angetroffen haben. Diese Buschwälder bestehen hier zum Teil beinahe ausschliesslich aus *Arbutus Unedo*, dem Erdbeerbaum, der oft in grossen, fast baumartigen Exemplaren entwickelt ist.

Sehr verbreitet sind zwei Eriken (*Erica arborea* und *stricta*), sowie die dunkelblättrigen Steineichen und all die übrigen bekannten Vertreter der Macchienflora. Die gesamte Vegetation zeigte eine grosse Ueppigkeit und Frische und war in der Entwicklung entschieden bereits weiter vorgeschritten als im übrigen Teil der Insel, denn vereinzelte Kastanien bedeckte schon das zarte Grün des neuen Laubwerkes.**) Aus diesen dunklen Laubmassen

*) L'Ile Rousse, die neueste Niederlassung Korsikas, wurde 1769 von Paoli aus politischen Erwägungen als Gegengewicht gegen das genuesische Calvi gegründet.

**) 3. Mai 1900.

hoben sich die schlanken Gestalten der grünlich-weiss blühenden Manna-Eschen prächtig ab. Wir waren ganz entzückt, denn dieser Vordergrund erhielt durch den tief einschneidenden Golf von Porto mit seinen herrlich geformten felsigen Ufern die stimmungsvolle Weihe. Der Horizont war beinahe wolkenfrei und nur die Berggipfel teilweise mit lichtem Nebel bedeckt. Das tiefblaue, von einigen flinken Torpedobooten durchfurchte Meer gab wunderbare Farbenkontraste mit den intensiv rötlich-braunen, violetten, schwärzlich-blauen und grünlichen Felspartien der gegenüberliegenden Ufer, ja selbst aus unserer nächsten Umgebung ragten aus dem zusammenhängenden Grün immer wieder einzelne düster-graue oder rötliche Felszacken hervor. Im Hintergrund des Golfes werden nun die wenigen, zerstreuten, von der Brandung zerfressenen und abgeschliffenen Felsen von Porto sichtbar (Tafel VII, Fig. 1). Auf einem rötlichen, vegetationslosen Riff, steht wieder ein halbzerfallener viereckiger Genuesenturm. Von wunderbarer Wirkung sind die Farbenkontraste des rötlichen Riffes, des tiefblauen Meeres und des blendendweissen, angeschwemmten Sandes im Hintergrund des Fjords.

Von einem anderen, oft ganz rasch erfolgenden Farbenwechsel, welchen das gleiche Gestein je nach der Entfernung infolge atmosphärischer Verhältnisse darbietet, berichtet uns W. Bernoulli von diesen Küsten: „Felsen, welche von unserm Dampfer in der Nähe zuerst sich als lebhaft gelbrot zeigten, erschienen jetzt, immer im gleichen Sonnenlicht stehend, aus grösserer Entfernung hellpurpurn, später violett und zuletzt ganz dunkel“. So mögen zwei Ursachen zusammenwirken, die Landschaft hier ganz besonders farbenprächtig zu gestalten.

Aber auch das Hochgebirge zeichnet sich oft durch seine hervorragende Farbenpracht aus. Auch im Gebirgsland prädominiert entschieden das Rot. Felix v. Cube schildert uns in seinen Hochtouren auf Korsika immer wieder von neuem diese herrlichen farbenprächtigen Gebirgsszenerien. So schreibt er: „Aus den waldigen Tiefen des Virotales, dessen stiller Grund wohl von keines Touristen Fuss betreten worden ist und dessen Bestand uralter Laricio-kiefern noch keine Axt berührt hat, starrten gewaltige rote Granitwände empor, gekrönt von trotzigen Gipfeln und kühnen Zacken und Zinnen“. Und von der Paglia Orba (ca. 2600 m) sagt derselbe Autor: „Ein kurzes, schluchtenartiges Quertal gebot Halt, es

entsprang direkt aus den senkrechten Abstürzen der Ostwand der Paglia Orba, eines stolzen, dunkelroten Granitturmes, der von hier aus einen so überwältigenden Eindruck machte, dass wir lange staunend zu diesem Riesenzahn emporblickten, dessen feuerrote Felsflanken gar seltsam mit dem Blau des Himmels kontrastierten. Es war zweifelsohne das interessanteste Hochgebirgsbild, das uns in Korsika entgegengetreten war."

Eine weitere Eigentümlichkeit sind die bizarren Erosionsformen, wie sie längs der ganzen West- und Nordküste verbreitet, besonders typisch aber am Cap Corse und in den Calanches bei Piana ausgebildet sind. — An der Westküste des Cap Corse, von der Gegend von Nonza bis gegen Centuri ist der anstehende Fels in der eigentümlichsten Weise zerfressen. Das Gestein scheint überaus stark gepresst zu sein, es besteht im Süden aus Kalk, im Norden vorwiegend aus Serpentin und Sericitschiefer, der oft ganz intensiv grüne Stellen zeigt. Besonders beachtenswert ist wohl die Tatsache, dass die Felsblöcke oder das anstehende Gestein, hauptsächlich auf der Unterseite erodiert, oberseits aber meist nahezu unversehrt ist. Oft hat man den Eindruck, als ob hier mit dem Meissel gearbeitet worden wäre. Nischen, scharf vorspringende Etagen, oft drei, ja vier übereinander, kehren zu Hunderten wieder. Die Ursache dieser ganz absonderlichen Erosionsformen kann wohl nur in der verschiedenen Gesteinsbeschaffenheit zu suchen sein. Das scheinbar einheitliche Gestein zeigt weichere, weniger widerstandsfähigere Partien, die zuerst auswittern, indessen die härteren Teile noch lange erhalten bleiben. So wird denn auch die merkwürdige Tatsache, dass die Verwitterung scheinbar immer auf der Unterseite beginnt und die oberflächlichen Teile intakt erscheinen, verständlich, denn wenn ursprünglich oberflächliche, weichere Teile vorhanden waren, sind diese schon lange bis auf den harten Kern abgetragen worden.*)

Ganz ähnliche Verhältnisse zeigen die Calanches, jenes berühmte Defilé an der Steilküste zwischen Piana und dem Golf von Porto. Mit vollem Recht nennt Gsell-Fels diese merkwürdigen Bildungen „eine versteinerte Märchenwelt." Wir durchreisten die Calanches bei regnerischem Nebelwetter; doch der

*) Gute Abbildung in Ratzel F., Die Erde und das Leben Bd. I (1901) pag. 518: Ein ausgehöhlter Granitfels (Tafone) bei Ajaccio.

Nebel lichtete sich und erlaubte uns so die wechselvollen Bilder dieser phantastischen Felsenwelt in uns aufzunehmen. Diese abenteuerlichen Gebilde wurden immer wieder von bald lichter, bald dichter werdendem Nebel umhüllt, bald wurde der hüllende Schleier für einige kurze Momente gehoben und so mag uns diese Gebirgswelt vielleicht noch geheimnisvoller erschienen sein, als bei eitel Sonnenschein. Türme, Felsnadeln, Kanzeln, Drachen, eine riesenhafte Taube, negerkopfartige Bildungen konnten ohne allzuviel Phantasie leicht erkannt werden. In wilden Abstürzen fallen die rötlichen Granitfelsen zur Tiefe und ein munteres kleines Bächlein rauscht vergnügt über die Felsblöcke zur nahen See. Zwischen dem rötlichen Gestein prangen dunkelgrüne Gesträucher. Besonders wirkungsvoll ist am Ausgang der Schlucht eine Gruppe stattlicher Seestrandföhren *(Pinus pinaster)* mit ihren dunkeln, dichten Kronen. Noch einmal lichtete sich der Nebelschleier, das Meer lag zu unseren Füssen von düsterer, bleigrauer Färbung, aber die durchbrechende Sonne hatte einzelne helle, goldgelbe Streifen auf die Wasserfläche geworfen und ein mächtiges, wild zerrissenes, ganz kahles Vorgebirge zog sich als schmale, plattenartige Masse in die See; dazu im Vordergrund das bereits erwähnte Wäldchen von *Pinus pinaster* und die oberen Teile der in sich abgeschlossenen Landschaft in dichten Nebel gehüllt — ein herrlich erhabenes Bild, das wir wohl nie vergessen werden.

Selbst die Riffe des Meeres sind in den abenteuerlichsten Formen zerfressen. In weitem Bogen umfährt der Dampfer, selbst bei ruhiger See, die gefährliche Riffzone der „Moines", zwischen Propriano und Bonifacio, und beim Kap Porto Pollo im Golf von Valinco bewundern wir ein Riff, das auffallend einem Adler gleicht, der auf einem Stein sitzend, zum Fluge bereit, die Flügel schwingt. Scharen von Delphinen beleben diese Gewässer.

Den Triumph über all diese Bildungen des toten Gesteins, das hier mit den Schöpfungen der Organismenwelt zu wetteifern scheint, gebührt aber ohne Zweifel dem Löwen von Roccapina. Auf einem Vorgebirge zwischen Bonifacio und Sartene liegt der riesenhafte Steinlöwe. Als treuer Hüter der Küsten der Insel, weithin sichtbar, ist sein majestätisches Haupt gegen das Meer gerichtet und von Ruinen gekrönt, die sich im Verhältnis zu seiner Grösse wie ein Diadem ausnehmen. Stolz, unbeweglich, aber doch

wie zum Kampf bereit, wacht er hier seit Jahrtausenden. Sturm und Wetter, der Zahn der Zeit, sie scheinen an ihm keine Spuren hinterlassen zu haben. Mit Staunen blickt der Mensch an diesem Koloss, der dem Wanderer wie eine überirdische Erscheinung entgegentritt, empor. In welch' künstlerischer Vollendung hat sich hier nicht die Natur als hervorragender Modelliermeister erwiesen! Wer den Löwen von Roccapina nicht selbst gesehen hat, wird auch die naturgetreusten Abbildungen*) gewiss nur mit ungläubigem Kopfschütteln betrachten; auch der Schreiber dieser Zeilen kann hier aus eigener Erfahrung sprechen.

Die Auffassung, dass diese merkwürdigen Erosionsformen in einer verschiedenen Beschaffenheit und Widerstandsfähigkeit des anstehenden Gesteins begründet ist, wird noch durch eine andere sehr auffallende Bildung bestätigt, eine Bildung, die wir allerdings in Korsika nur in ihren ersten Anfängen, dafür aber im nahen Elba in überaus typischer Weise beobachtet haben. Es sind „Erdpyramiden", die aber nicht aus Schuttmassen, aus Moränen oder Lösslandschaft herausmodelliert, sondern durch unregelmässige Verwitterung anstehenden Gesteines entstanden sind. Die in dieser Hinsicht klassische Stelle findet sich bei der Casa Traditi, an der Fahrstrasse von Portoferrajo nach Marciana auf Elba. Die basischeren Bestandteile des anstehenden Quarzporphyrs, Orthoklas und Glimmer, verwittern, die Quarzkörner bleiben zurück. Durch heftige Platzregen werden die faul gewordenen Massen in eigentümlicher Weise kanon- und erdpfeilerartig ausgewaschen. Diese Erdpfeiler erreichen z. T. eine Höhe von 6—7 m; offenbar widerstandsfähigere Konkretionen im Muttergestein bleiben oft als scharf umgrenzte, knollenförmige Blöcke noch lange Zeit erhalten und bilden auch öfters schützende Tische auf den Spitzen der Pyramiden. Wir konnten alle Uebergänge vom nahezu frischen Gestein bis zu den vollendeten „Erdpyramiden" verfolgen. Auch die Tatsache, dass die Verwitterungsprodukte eine kaolinartig-tonige Masse, oft von deutlichen Quarzadern, immer aber von Quarzkörnern und Kristallen durchsetzt wird, ist ein neuer Beweis für die eigentümliche Entstehung dieser Gebilde. Aehnliche Bildungen, jedoch nicht ganz so typisch, fanden wir auch noch am Golf von Biodola. Aus der Literatur sind mir diese Bildungen

*) Siehe Schlussvignette Fig. 27 (pag. 364) nach: Le Tour du Monde. Heft 1582, (2. Mai 1891) pag. 288.



Fig. 4. Die Spelunca bei Evisa.

Das Bild veranschaulicht das coulissenartige Ineinandergreifen der Seitenketten und die Kahlheit der Gehänge. Am gegenüberliegenden Abhang spärlicher Lariciowald. (pag. 248.)

nicht bekannt. Christian Kittler*), der neueste Bearbeiter der Erdpyramiden, erwähnt als Vorbedingung für die Bildung von Erdpyramiden ein mürbes, leicht abbröckelndes Schuttmaterial, das dennoch durch ein zementartiges Bindemittel Festigkeit genug besitzt, um in steil abstürzenden Reliefformen anzustehen. Vorzüglich passend für die Entstehung von Erdpyramiden ist also Moränenschutt, gut eignen sich auch trachytische Tuffe und Laterite, nicht weniger entsprechend sind ferner Kalkmergel und Sandsteinkonglomerate.

IV. Pflanzenwelt.

A. Allgemeine Charakterzüge der Flora.

Nachdem wir den topographischen Aufbau der Insel und deren Küstengliederung kennen gelernt, und eine Auswahl verschiedener Landschaftsbilder, sowie einige durch geologische Verhältnisse bedingte Eigentümlichkeiten skizziert haben, wollen wir nun versuchen, ein zusammenhängendes Bild der höchst eigenartigen Flora zu entwerfen.

In einem Lande wie Korsika, wo noch weite Gebiete mit einer ursprünglichen Vegetation bedeckt sind und die Bebauung des Bodens, besonders an der Westküste, gewissermassen nur oasenartig ist, wird die Rolle der Pflanzenwelt für die Physiognomik des Landes von hervorragendster Bedeutung sein. Bevor wir uns den einzelnen Regionen und ihren Formationen zuwenden, sollen einige allgemeine Charakterzüge der Flora besprochen werden.

1. Massenhaftigkeit vieler Arten.

Zunächst ist es das massenhafte Auftreten vieler Arten, das jedem Reisenden sofort auffallen wird. Ein und dieselbe Pflanze bedeckt oft, in fast reinen Beständen, ausgedehnte, zusammenhängende Flächen. Es ist dies eine Erscheinung, die für Vertreter aller Formationen, ja selbst für einige exquisit endemische Arten bezeichnend ist und mit unserer meist ausserordentlich stark gemischten Flora der Niederungen Mitteleuropas sehr auffällig kontrastiert. Nirgends ist mir noch der Kampf ums Dasein in der

*) Ueber die geographische Verbreitung und Natur der Erdpyramiden, 1897. Münchener geographische Studien, herausgegeben von G. Günther. Auszug in der deutschen Rundschau. Bd. XX (1889), pag. 220.

Pflanzenwelt so auffällig vor Augen getreten, wie auf Korsika. Die Flora trägt besonders in den Niederungen den Stempel grösster Unduldsamkeit und Ausschliesslichkeit.

In den Buschwäldern ist es besonders *Cistus monspeliensis* (Tafel XII, Fig. 10), der oft auf steinigem, flachgründigem, magerem Boden sehr grosse, fast reine Bestände bildet. Solche ausgedehnten Cistusmacchien haben wir bereits auf unserer Fahrt von Bonifacio nach Porto-Vecchio zur Genüge kennen gelernt. Ein beinahe noch trostloseres Bild gewährt die grosse Alluvialebene der Ficarella, südlich vom Golf von Càlvi. So weit das Auge schaut, ist das ebene Land mit meterhohem Gestrüpp dieser Sträucher in nahezu reinem Bestand bedeckt. Zehn Kilometer lang durchquert die Strasse in mehreren unabsehbaren, vollständig geraden Teilstrecken die Ebene. Diese Monotonie wirkt äusserst ermüdend und erschlaffend, sie wird nur durch den hügeligen, aber auch macchienbestandenen Hintergrund und das alles weit überragende Hochgebirge, den nördlichen Ausläufern der Zentralkette, einigermassen gemildert.

Neben *Cistus monspeliensis* können gelegentlich auch andere Vertreter dieser Buschwälder vorherrschen. Bei Propriano beobachteten wir auf der Punta della Paratella ausgedehnte Myrtenbestände, und am Golfe von Porto war es in etwas tiefgründigerer, feuchterer Lage der Erdbeerbaum *(Arbutus Unedo)*, der die unbestrittene Hegemonie erlangt hatte.

Auf der Felsenheide ist es besonders der Asphodill (hauptsächlich *Asphodelus microcarpus Viv.*), der durch sein massenhaftes Auftreten oft landschaftlich eine bedeutungsvolle Rolle spielt. Solche Asphodillfluren sind uns noch vom Campo dell' Oro bei Ajaccio, vom unteren Gravonatal, von der Küste zwischen Lumio und Algajola bei Calvi, vom Rizzanese unterhalb Sartene und von der Casevecchie oberhalb Bastia in frischester Erinnerung. Im Gegensatz zu den düsteren, schmächtigen Cistusbeständen gewährt der Asphodill mit seinen grossen mastigen Blättern, seinem kräftigen, hohen, schlanken Stengel und seinen ansehnlichen weisslichen, rotbraun geaderten, zu stattlichen Trauben vereinigten Blüten, im Glanz der Frühjahrssonne ein Bild von Ueppigkeit und vornehmer Pracht. Welch Ueberfluss an Lebenskraft, welch herrlich südliches Stimmungsbild, wenn all diese Blüten

in wenigen Tagen sich öffnen, wenn der frische Seewind über sie hinweht und sie zum Wogen bringt!

Auf der Felsenheide, wie auch auf dem Meeresstrand bildet *Matthiola tricuspidata* eine niedere, dicht weisswollige Kruzifere mit intensiv violetten Blüten und sehr eigentümlichen an der Spitze dreizackigen Schoten reizende Vegetationsbilder. Im Süden von Bonifacio, zwischen dem Sémaphore und dem Kap Pertusato, sowie auch auf den vorspringenden Felsköpfen der Steilküste bedeckt diese niedliche Pflanze ganze Felder von unvergleichlicher Pracht, wenn sie wie jetzt in vollster Blüte stehen und wie ein violetter Teppich ganze Talmulden erfüllen; ein Anblick, der unwillkürlich an Böcklinsche Gemälde erinnert, den man aber gesehen haben muss, um sich zu überzeugen, dass solche Vegetationsbilder nicht nur in der Phantasie eines Malers, sondern auch wirklich in der Natur zu finden sind.

Aber selbst Pflanzen aus unserer einheimischen Flora, wie z. B. *Sisymbrium officinale* zeigen dasselbe Bestreben. Oberhalb Propriano fanden wir auf der Höhe eines Hügels viele Quadratmeter mit dieser Pflanze bedeckt. In unbarmherzigstem Konkurrenzkampf wurden von dieser Stelle fast alle anderen Gewächse vollständig ausgeschlossen.

Besonders beachtenswert ist aber endlich das massenhafte Auftreten einer durchaus endemischen Pflanze im vordern Teil des Tälchens des Fango, an der Strasse nach Cardo und Casevecchie bei Bastia, es ist das gelbblühende, graziöse, reich verzweigte und in den unteren Teilen stark verholzte, ca. 50—120 cm hohe *Alyssum corsicum* Duby, das hier in unglaublichen Mengen förmlich Bestand bildend und zur Blütezeit den ganzen Vordergrund des Tälchens intensiv gelb färbend auftritt. Die Pflanze ist heterophyll, die grundständigen Blätter und die sterilen Blattrosetten sind weisslichgrau, die bedeutend kleineren spateligen, stengelständigen Blättchen grünlich-weiss. Es ist diese Pflanze somit ein klassiches Beispiel eines ausgeprägt lokalen Endemismus bei gleichzeitiger Massenverbreitung, wie es kaum typischer gedacht werden kann, denn, heben wir hervor, *Alyssum corsicum* ist überhaupt nur von diesem Standort, der zudem nur wenige Schritte vor Bastia liegt, bekannt. Es ist geradezu unverständlich, weshalb diese Pflanze, die doch sehr reichlich fruktifiziert und alljährlich eine Unmenge keimfähiger Samen liefert, sich nicht weiter verbreitet.

Die topographische Beschaffenheit des Standortes, — ein kleines nach dem Meer sich öffnendes, sonst ringsum abgeschlossenes Tälchen — erklärt uns zwar, weshalb der Wind seine Mission als Verbreitungsmittel nicht zu erfüllen vermag; aber eine zufällige Verschleppung durch Vögel oder durch den hier ziemlich regen Verkehr wäre keineswegs ausgeschlossen und doch fehlt diese interessante Pflanze sonst selbst in der ganzen übrigen Umgebung von Bastia vollständig.

Diese wenigen Beispiele mögen genügen, sie könnten noch leicht bedeutend vermehrt werden. Bei Besprechung der Formationen werden wir wohl Gelegenheit finden, auf diese Verhältnisse nochmals zurückzukommen.

Das massenhafte Auftreten vieler Arten kommt dem sammelnden Botaniker jeweilen beim Durchstreifen eines neuen Gebietes immer wieder zum Bewusstsein. Am ersten Tag nach der Ankunft ist die Ausbeute geradezu überwältigend, der zweite Tag bleibt gewöhnlich schon weit hinter den Erwartungen zurück und am dritten Tag wird oft kaum mehr etwas neues gesammelt. So bekommt man leicht den Eindruck, die Flora Korsikas sei verarmt. Nehmen wir aber C. de Marsillys „Catalogue des plantes vasculaires indigènes ou généralement cultivées en Corse“ zur Hand, so belehrt uns dieses Verzeichnis, dass auf dieser relativ kleinen Insel 1625 Gefässpflanzen vorkommen. Seit dieser Publikation (von 1872) sind bereits mehrere Ergänzungslisten erschienen; bei der Unzugänglichkeit vieler Gegenden ist ferner zu erwarten, dass in den nächsten Dezennien wohl noch manch wichtiger Fund gemacht werden dürfte. Schon der Katalog von C. de Marsilly, in dem immer und immer wieder hauptsächlich dieselben Fundorte Bonifacio, Porto-Vecchio, Ajaccio, Vizzavona, Bastia, Cap Corse, Rogliano etc. aufgeführt werden, ist ein beredter Zeuge, wie wenig eigentlich das Land floristisch durchforscht ist. Wir werden daher nicht fehl gehen, wenn wir die Gesamtzahl der Gefässpflanzen Korsikas auf reichlich 1800—2000 Arten schätzen, für die verhältnismässig kleine Insel eine recht stattliche Zahl; umfasst doch die Schweizerflora, bei einem Gebiet von mehr als der vierfachen Ausdehnung und bei Beteiligung von drei durchaus verschiedenen Florenbestandteilen, nach Gremlis Exkursionsflora der Schweiz (1881), nur 2637 Arten.

Die ungewöhnlich grosse Zahl korsischer Gefässpflanzen wird jedoch verständlich, wenn wir zwei weitere Eigentümlichkeiten dieser insularen Pflanzenwelt in Betracht ziehen, nämlich:

1. den raschen Verlauf des Vegetationszyklus vieler Pflanzen und
2. die Ausbildung zahlreicher Lokalfloren.

Die Kurzlebigkeit vieler Arten haben wir bei unserem innerhalb 14 Tagen zweimaligen Besuch der Südspitze Korsikas in geradezu verblüffender Weise beobachten können. Als wir am 23. April zum ersten Mal in den Hafen von Bonifacio einfuhren, da waren die Abhänge der Tafelberge gegen Saint Julien im Hintergrund des Fjordes wie mit roter Farbe angestrichen. In unzähliger Menge bedeckten die, bei der starken Insolation förmlich leuchtenden, blutroten, stattlichen Blütentrauben von *Hedysarum capitatum* die Gehänge; eine Pflanze, die übrigens in Korsika nur von diesem Standort bekannt ist, — ein herrlicher Anblick. Am 7. Mai landeten wir zum zweiten Mal in Bonifacio. Das Rot ist verschwunden, ein vollständiger Szenenwechsel hat inzwischen stattgefunden. Dieselben Gehänge sind nun von den prächtigen, grossen Blütensternen einer margueritartigen Komposite, der *Pinardia coronaria*, intensiv gelb gefärbt, und zwischen den hohen schlanken Pinardien mit ihrem feinzerteilten Blattwerk reift die niederliegende Papilionacee bereits ihre stacheligen Gliederhülsen aus.

So bringt fast jeder Tag seine kleine Ueberraschung; es ist geradezu wunderbar, welch reiche Flora aus dem harten steinigdürren Boden oft über Nacht hervorgezaubert wird. Das rasche Auftauchen und wieder eben so plötzliche Verschwinden einzelner Pflanzenformen gehört wohl auch zu den Charaktereigentümlichkeiten dieser Flora.

Am 29. April besuchten wir die Fontaine Salario bei Ajaccio. Am 1. Mai beim Durchwandern desselben Weges sammeln wir jetzt die gelbe *Erythraea maritima*, die bereits ziemlich reichlich blüht, *Lotus conimbricensis* mit ihren kleinen weisslichen Blüten und rot gestreiften Fahnen und *Linaria Pelisseriana*, alles Pflanzen, von denen wir zwei Tage vorher noch keine Spur sahen; in wenigen Tagen werden gewiss wieder neue Arten zum Vorschein kommen.

Ein sehr schönes Beispiel für eine Flora mit ausgeprägtem Lokalcharakter liefert uns das Kalkgebiet von Bonifacio. Dasselbe

umfasst nur folgende Stationen; Montagne de la Trinité 229 m (Granit), Golf von Sta. Manza (zum Teil), S. Julien, Bonifacio und nächste Umgebung, Kap Pertusato. Unter Benützung der einschlägigen Literatur und der von uns gesammelten, reichen Materialien ergibt sich, dass folgende Pflanzen Korsikas nur von diesem engbegrenzten Gebiet bekannt sind:

Clematis cirrhosa L. Bonifacio, Sta. Manza.
Adonis autumnalis L.; A. æstivalis L.
Fumana viscida Spach.
Ononis minutissima L.; alopecuroïdes L.; mitissima L.
Medicago striata Bast.; catalonica Schr. (nur einmal aufgefunden).
Melilotus sulcata Desf.
Astragalus bæticus L.; Tragacantha L. (syn. A. massiliensis).
Lens esculenta Mönch.
Hippocrepis ciliata Willd.
Hedysarum capitatum Desf.
Potentilla hirta L.
Rosa gallica L.
Mesembryanthemum crystallinum L.
Daucus Siculus Tin.
Smyrnium rotundifolium DC.
Eryngium Barrelieri Boiss.
Centranthus nervosus Moris.
Anacyclus clavatus Pers. (auch noch von Calvi angegeben, jedoch fraglich).
Asteriscus maritimus Mönch.
Helichrysum microphyllum Camb.
Notobasis syriaca Cass.
Kentrophyllum coeruleum G. G.
Cerinthe aspera Roth.
Myosotis sicula Guss.
Statice rupicola Badano.
Urginea fugax Steinh.
Simethis planifolia G. G.
Iris florentina L.
Gynandriris Sisyrinchium Parlat.
Ophrys lutea Cav.; fusca Link.; tenthredinifera Willd.
Juncus heterophyllus, Léon Dufour.
Scirpus triqueter L.

Vulpia geniculata Link.
Triticum villosum P. Beauv.*)

Auch andere Gebiete der Insel besitzen eine Flora, die einen ähnlich ausgesprochenen Lokalcharakter trägt, so z. B. das Cap Corse, die Lagune von Biguglia, die Umgebung von S. Florent, Porto-Vecchio; auch die meisten Berggruppen und selbst einzelne Gipfel zeigen floristisch ihr spezifisches Gepräge. Wenn wir auch zugeben, dass diese Erscheinung zum Teil auf die immerhin noch ungenügende botanische Durchforschung der Insel zurückzuführen ist, so bleibt die Zahl derjenigen Arten der Flora Korsikas, die nur einem engbegrenzten Gebiet angehören, trotzdem noch auffallend genug.

Die gesamte korsische Niederungsflora trägt ein ausgesprochen xerophiles Gepräge, nur längs den zahlreichen kleineren oder grösseren Wasseradern und in den oft ausgedehnten Sumpflandschaften ihrer äusserst ungesunden, fieberschwangeren Mündungsebenen, vermögen sich Pflanzen von hygrophilem Typus und laubwechselnde Bäume und Sträucher zu halten. Gebüsche von Weiden und Erlen *(Alnus glutinosa)*, kleine Gruppen stattlicher Schwarzpappeln *(Populus nigra)*, ganze Felder gelber Schwertlilien *(Iris pseudacorus)*, periodisch überschwemmte Wiesen mit einer ausgesprochenen Teichflora, verleihen solchen Gebieten durchaus nordischen Landschaftscharakter (Tafel XIII, Fig. 12), der in uns immer wieder heimatliche Gefühle hervorruft. Aus diesen Beobachtungen ergibt sich, dass es wohl weniger die vermehrte Wärmemenge, als vielmehr die ausgesprochene Trockenheitsperiode ist, welche den durchaus eigenartigen, von der mitteleuropäischen Flora so stark abweichenden Charakter der Mediterranflora bedingt.

Das Gebirge, das besonders in seinen mittleren Regionen von 1200—1800 m, auch selbst in der Trockenperiode, von Feuchtigkeit förmlich trieft, besitzt in seinen majestätischen Buchenhochwäldern auch wieder Vegetationsbilder, die der Mittelmeerflora durchaus fremd gegenüberstehen.

Folgende Zusammenstellung der auffälligsten Anpassungsmerk-

*) Neben diesen 41 Arten gibt es aber noch eine stattliche Zahl von Pflanzen, welche ausser von Bonifacio nur noch von ein bis zwei isolierten Stationen bekannt sind, so z. B. die für Korsika-Sardinien endemische *Morisia hypogaea* Gay; neben Bonifacio nur noch bei Bastia und am Cap Corse.

male soll ein möglichst scharf umgrenztes Bild der ausgesprochenen Xerophilie der korsischen Niederungsflora liefern. Diese Anpassungen erstrecken sich nicht nur auf sämtliche vegetativen Organe, sie kommen auch selbst in der Entwicklung und im Lebenszyklus der einzelnen Arten zum Ausdruck.

1. Ausbildung mächtiger Pfahlwurzeln oder langer unterirdischer Kriechtriebe. Eine solche auffallend starke Entwicklung der unterirdischen Teile ist besonders für die Vertreter der Strandformation bezeichnend. Bei der Dünenpflanze *Malcolmia parviflora* übertrifft das Wurzelwerk die oberirdischen Teile um das Zwei- bis Fünffache. Kleine Pflänzchen, die kaum 3 cm hoch sind, besitzen Wurzeln von mehr als 15 cm Länge. *Medicago marina* hat eine fingerdicke holzige Pfahlwurzel, die 30—40 cm in die Tiefe dringt, indessen der oberirdische Spross kaum 1—1½ dm lang wird und sich dem Boden anschmiegt. Der unterirdische Stengel von *Convolvulus Soldanella* kriecht, indem er von Zeit zu Zeit kleine oberirdische Kurztriebe treibt, viele Meter weit durch den schon in geringer Tiefe noch meist etwas feuchten Sandboden.

2. Weite Verbreitung von Knollen- und Zwiebelpflanzen. Es sei nur an die zahlreichen Arten der Gattungen *Narcissus*, *Gladiolus*, *Hyacinthus*, *Romulea*, *Muscari*, *Ornithogalum*, *Arum*, *Leucojum*, *Allium*, ferner an viele *Orchideen*, an *Asphodelus*, *Pancratium*, *Bellevalia* etc. erinnert. Alle diese Gewächse stappeln während ihrer kurzen Vegetationszeit in ihren unterirdischen Niederblattsprossen oder in ihren Wurzelknollen reichliche Mengen von Reservewasser und Vorratsnahrung auf. Mit diesen Baustoffen werden in der nächsten Vegetationsperiode, wenn die nötige Feuchtigkeit und Wärme wieder zur Verfügung steht, oft in unglaublich kurzer Zeit, die oberirdischen Sprosse mit ihren meist mastigen Organen gebildet. Oft über Nacht — wie durch Zauberschlag aus dem Boden gestampft — bedecken sich dann in dieser Jahreszeit ausgedehnte Flächen mit diesen Gewächsen. Bei zunehmender Trockenheit sterben die oberirdisch transpirierenden Teile nach einigen Wochen wieder ab und nun bleibt die Pflanze acht bis elf Monate im Boden verborgen, unsichtbar, scheinbar tot, ein latentes Leben führend.

3. Sukkulenz. Schon die meisten Knollen- und Zwiebel-



Fig. 5. Palasca bei Belgodere.

Auf der Hochfläche nördlich von Ponte-alla-Leccia. An den abgerundeten Bergformen tritt überall das nackte Gestein zu Tage. Die weisslichen und grauen Häuser der Ortschaft heben sich von der Umgebung kaum ab. Um den Ort (rechts) lichte Olivenhaine. (pag. 256.)



Fig. 6. Ponte-alla-Leccia.

Längs des Golo nordische Vegetation von hygrophilem Charakter, hauptsächlich Weiden, Erlen und Schwarzpappeln. Im Hintergrund die abgerundeten, macchienbestandenen Vorberge und das schneebedeckte Hochgebirge. (pag. 255.)

pflanzen besitzen in ihren dicken mastigen Blättern und Stengeln entschiedene Neigung zur Sukkulenz. Von eigentlichen Sukkulenten sprechen wir aber erst, wenn die oberirdischen, durch Anhäufung von Wasser und Schleim dicklich gewordenen Organe auch die Trockenperiode überdauern. In Korsika gehören die Sukkulenten fast ausschliesslich der Strandformation, vereinzelt auch der Felsenheide an.

Andere Sukkulenten, wie *Agave americana* und *Opuntia Ficus Indica* sind, obwohl in den Mittelmeerländern heute allgemein eingebürgert, eigentlich Pflanzen der Hochsteppen Mexikos. Somit eigentlich Fremdlinge, beeinflussen sie doch oft in hohem Grad die Physiognomie der Landschaft, das gilt ganz besonders von dem westindischen Feigenkaktus. Vereinzelt ist diese Pflanze auf Korsika sehr verbreitet, oft tritt sie aber auch in grossen Mengen auf, so bei Cargese, wo sie ganze Abhänge bedeckt. Ihre Früchte werden an diesem Ort zu einer Konfitüre verarbeitet, die aber nach unseren Erfahrungen einen etwas unangenehmen, apothekerartigen Beigeschmack besitzt. Der Hügel, auf dem die Zitadelle und Altstadt von Calvi steht, ist auf der dem Hafen zugekehrten Südseite mit einem undurchdringlichen Wald von Opuntiengestrüpp bedeckt; dasselbe trägt wesentlich dazu bei, das ohnehin schon afrikanische Städtebild noch fremdartiger zu gestalten. Die Stämme dieser alten Exemplare erreichen oft die Dicke eines Mannsschenkels.

Wegen ihrer überaus grossen Genügsamkeit wird der Feigenkaktus auch öfters an abgeholzten Stellen, in sehr flachgründigen Lagen, zu Aufforstungszwecken verwendet. Indem die mastigen Teile mit der Zeit an Ort und Stelle verfaulen, bereichern sie so den Boden und bereiten ihn damit für anspruchsvollere Gewächse vor. Auf der Fahrt von l'Ile Rousse nach Ponte-alla-Leccia konnten wir längs der Bahnlinie viele solcher Schutzpflanzungen beobachten, so z. B. bei der Bahnstation Palasca.

Wohl drei Viertel, aus den verschiedensten Familien stammende Vertreter der Strandformation sind sukkulent. Bald sind es Stammessukkulenten, wie z. B. die Salicornien, meist aber Blattsukkulenten. Eine ganze Reihe von Pflanzen finden sich sowohl am Meeresstrand, als auch innerhalb anderer Formationen, so z. B. *Silene sericea*, gewöhnlich eine Ruderalpflanze und *Lotus corniculatus*. Die Blätter dieser Pflanzen sind bei Exemplaren vom Strande immer

mehr oder weniger dicklich, oft sogar sehr ausgesprochen sukkulent, während bei denselben Arten anderer Standorte dies nicht der Fall ist.

Von den wenigen Sukkulenten der Felsenheide sind neben den Crassulaceen *(Sedum, Sempervivum, Umbilicus)*, die meist auch als echte Felsenpflanzen auftreten, *Suaeda fruticosa* Forsk und besonders zwei *Mesembryanthemum*-Arten *(M. crystallinum* und *M. nodiflorum)* mit ihren als Wassergewebe dienenden, wie Perlen glänzenden blasenartig ausgewachsenen Epidermiszellen, hervorzuheben. Beide Arten sind übrigens von Korsika nur aus der Umgebung von Bonifacio, *M. nodiflorum* auch noch von Mezzomare, der Hauptinsel der Sanguinaires bekannt. Auch die in Südkorsika und Sardinien endemische Krucifere *Morisia* ist sukkulent.

4. Kugelbüsche. Diese Sträucher, welche oft ganz stattliche Dimensionen erreichen, scheinen à la Louis XIV mit der Schere zugestutzt worden zu sein. Es sind gewissermassen Polsterpflanzen in bedeutend vergrösserter Auflage. Besonders häufig trafen wir diese Bildungen an der Westküste des Cap Corse. Die Kugelbüsche werden hier nicht selten 80—250 cm lang, 60—150 cm breit, bei einer Höhe von nur 25—50 cm; bald treten sie als Bestandteil der Macchien auf oder sie bedecken die Felsen längs der Strasse, bald haben sie sich auf ebenerem, mit Felsenheide bestandenem Boden oder in der Nähe des Strandes, auf dem Dünensand (Golf von Sagona am Liamone) angesiedelt. Auf der Felsenheide wie auch auf den Dünen gleichen sie, in sterilem Zustande, aus einiger Entfernung riesigen Maulwurfshaufen; sie verleihen dann der Landschaft ein ganz abenteuerlich fremdartiges Gepräge. Durch das Verdornen der Blattstiele und der Seitenzweige werden diese Büsche oft fast unnahbar, die einzelnen Zweiglein sind so ineinander verflochten und verankert, dass man ohne einzusinken über diese Polster gehen kann. Die Zahl der Pflanzen, welche solche Kugelbüsche bilden, ist nicht sehr gross, es kommen hauptsächlich einige *Astragalus*- und *Genista*-Arten in Betracht. Da aber besonders diese Ginster sehr verbreitet sind, bilden die Kugelbüsche für die korsische Niederungsflora eine sehr charakteristische Erscheinung. Da ist es zunächst *Astragalus Tragacantha*, der die Felsenheide südlich von Bonifacio, am Wege gegen das Kap Pertusato ziert, dann *Astragalus sirinicus*, eine Gebirgspflanze,

aber wohl nur als Varietät der vorigen Art aufzufassen. Der wichtigste und tonangebendste Kugelbusch ist aber die in Korsika und Sardinien endemische *Genista corsica*. Von mehr oder weniger glaukem Aussehen, verliert der Strauch die ohnehin kleinen lederigen Blättchen sehr frühzeitig und sämtliche Seitenzweige werden zu kurzen, hackenartigen Dornen. Prächtig ist der Anblick dieser stacheligen Kugelbüsche, wenn sie mit ihren intensiv orangegelben Blüten über und über bedeckt sind. In der Nähe der Küste, an windoffenen Stellen, waren diese Kugelbüsche immer besonders typisch ausgebildet. Neben *Genista corsica* zeigen auch *G. aspalathoides* und *G. ephedroides* diese eigentümliche Kugelform. Kugelbüsche von mehr nur lokaler Verbreitung sind *Euphorbia spinosa* und *Anthyllis Hermanniae*, letztere bevorzugt schon mehr die Gebirgslandschaften der Kastanienzone und der montanen Region. Unter bestimmten Bedingungen nehmen gelegentlich auch andere strauchartige Gewächse diese Wuchsform an, so sehen wir auf dem Plateau der Südspitze der Insel, gegen den Golf von Sta. Manza, *Pistacia Lentiscus* und *Phillyrea* in Kugelbuschform auftreten.

5. Die Sclerophyllie d. h. die Ausbildung eines gegen Transpiration möglichst gesicherten Laubwerkes. Die Pflanzenwelt verfügt über sehr verschiedene Mittel, um zu diesem Ziel zu gelangen: bald sind es lederige steife, immergrüne, glänzende, oft schmale Blätter mit dicker Epidermis, mächtiger Cuticula und starken mechanischen Belegen, so bei den meisten Vertretern der Macchien; bald wird die Blattfläche zu nadel- oder selbst schuppenartigen Gebilden reduziert (*Eriken*, *Rosmarin*, *Lavandula Stoechas*, *Fumana*, *Frankenia*, *Passerina hirsuta*, *Tamarix*) oder wir sehen, wie bei den Rutenpflanzen, dass die Blätter sogar frühzeitig abgeworfen werden, der Stengel übernimmt dann die Blattfunktionen (*Spartium*, *Ulex*, *Sarothamnus*, *Osyris*). Ein ganz analoges morphologisches Verhalten zeigen auch die Cladodienpflanzen, *Ruscus* und *Asparagus*, nur hat hier der Stengel nicht nur Blattfunktion, sondern sogar Blattgestalt angenommen.

Oefters sind auch die Spaltöffnungsapparate in Vertiefungen der Blattfläche eingesenkt (*Nerium*) und zudem durch haarartige Bildungen, durch besonders ausgebildete Vorhöfe und durch ein schon bei geringen Feuchtigkeitsdifferenzen rasches Spielen des Apparates gegen zu weitgehende Wasserabgabe geschützt. Die

ephemeren einjährigen Gewächse, welche ihren Lebenszyklus jeweilen schon vor der eigentlichen Trockenperiode beendigt haben, die vielen krautartigen Pflanzen, die sich jedes Jahr durch Erneuerungssprosse regenerieren, deren oberirdische Teile aber zur Trockenzeit absterben; die Vegetation der Sümpfe und Bachufer und endlich die Spätflora, welche erst beim Eintreten der Herbstregen dem Boden entsprosst — sie alle entbehren dieser Schutzmittel, ihre Blätter sind dünnlaubig, oft von ansehnlichen Dimensionen und ihre Stomata ohne die erwähnten weitgehenden xerophilen Adaptionsmerkmale. Typische Sklerophyllen sind die immergrünen Eichen, die Myrte, Oleander, Lorbeer und Oelbaum, alles hervorragende Charakterpflanzen der Randlandschaften der Mittelmeerländer.

6. Die Trichophyllie. Die meisten Bäume und Sträucher der Niederungsflora Korsikas gehören zu den Sklerophyllen; kleinere Stauden und viele Kräuter haben dagegen vielfach zarter gebaute Vegetationsorgane, die aber oft durch eine mehr oder weniger dichte wollig-filzige Behaarung geschützt werden. Besonders auf der Felsenheide, aber auch auf dem Strande sind dicht behaarte Gewächse sehr verbreitet, in den Macchien dagegen ist dieser Typus kaum vertreten. Die *Helichrysum*-Arten, *Lavandula Stoechas*, *Artemisia arborescens*, *Matthiola incana*, *Santolina chamaecyparissus*, *Evax*, *Teucrium Polium* und *Teucrium Marum* repräsentieren auf der Felsenheide diese Anpassungsgruppe; Filzpflanzen wie *Matthiola tricuspidata*, *Medicago marina*, *Malcolmia parviflora* sammeln wir dagegen hauptsächlich am sandigen, mit Salz imprägnierten Strande.

7. Pflanzen mit aromatisch-harzigem Geruch. Die Bildung ätherischer Oele ist besonders für viele Vertreter der Felsenheide und der Macchien eine sehr verbreitete Erscheinung. Der intensive Duft der Cistrosen, wie derjenige vieler Labiaten *(Thymus, Teucrium)*, Scrofulariaceen *(Eufragia)*, derjenige der Myrten, Artemisien etc. gehört bekanntlich zu den charakteristischen Begleitmerkmalen dieser mediterranen Formationen. Nachdem Tyndall gezeigt hat, dass die mit ätherischen Oelen geschwängerte Atmosphäre für strahlende Wärme bedeutend weniger durchlässig ist, als die reine Luft, dürfen wir in der auffallend reichlichen Produktion von Riechstoffen bei den Mediterranpflanzen, wohl auch ein Mittel die Verdunstung herabzusetzen erblicken. Dabei ist es wohl

gleichgültig, ob die Ausscheidung dieser Stoffe oberflächlich erfolgt und die ganze Pflanze dann mehr oder weniger klebrig ist, wie das besonders für *Cistus monspeliensis* zutrifft, oder ob die Drüsen wie z. B. bei der Myrte im Mesophyll auftreten.

8. Bestimmte Blattstellungen. Auch durch die mehr oder weniger schiefe oder sogar parallele Lage der Laubblätter zum einfallenden Licht kann die Insolation bedeutend vermindert und somit auch die Verdunstung herabgesetzt werden. Die in Korsika weit verbreitete *Lactuca Scariola* ist bekanntlich eine eigentliche Kompasspflanze, deren Blätter an stark besonnten Standorten im Meridian auf der Kante stehen. Sehr verbreitet sind steil aufwärts gerichtete Spreiten, so bei den *Helichrysen* und bei mehreren xerophilen Gräsern; auch das steif aufwärts gerichtete, scharf gefalzte Blatt von *Pancratium* und einiger anderer Pflanzen, erhält wohl erst in diesem Zusammenhang seine wahre Bedeutung. Das klassischste Beispiel kantenständiger Blätter ist der, der Mediterranflora eigentlich fremde, aber wie wir bereits kennen gelernt haben, in Korsika häufig angepflanzte australische *Eucalyptus*. Er begegnet uns in den meisten Küstengebieten und es wird wohl bald die Zeit kommen, wo dieser Fremdling sich so vollständig eingebürgert hat, dass er wie die amerikanischen Agaven und Opuntien zu den charakteristischen Typen der Mittelmeerflora gezählt werden dürfte.

Endlich ist noch auf zwei entwicklungsgeschichtliche Tatsachen zu verweisen, die wohl ebenfalls im Zusammenhang mit der Xerophilie der grossen Masse der korsischen Niederungsflora stehen.

9. Die kurze Vegetationsperiode und die Kurzlebigkeit vieler Arten. Wir erinnern hier zunächst nur noch einmal an die zahlreichen Knollen- und Zwiebelpflanzen, deren oberirdische Organe jährlich nur wenige Wochen funktionsfähig sind; aber auch die oberirdischen Vegetationsorgane vieler Kräuter und Stauden sterben regelmässig mit eintretender Trockenheit ab und werden jeweilen im nächsten Jahr aus den unterirdischen Teilen erneuert. Sehr gross ist auch die Zahl einjähriger Pflanzen, die nach der Samenreife absterben. Da alle Samen gegen das Austrocknen viel widerstandsfähiger sind, als die entwickelten Pflanzen, so ergibt sich, dass dieser kurze Lebenszyklus und das rasche Erreichen der Samenreife in trockenen Gebieten eine sehr zweck-

mässige Einrichtung ist. Wie sehr diese Kurzlebigkeit vieler Arten auch für die Pflanzenwelt Korsikas bezeichnend ist, haben wir bereits an anderer Stelle an einigen Beispielen kennen gelernt (pag. 23).

10. Einrichtungen zur Sicherung der Keimung. Die Fruchtstiele der endemischen *Morisia hypogaea* sind positiv geotropisch. Nach der Anthese biegen sie sich abwärts und wachsen in die Felsritzen oder in die dunkle humusreiche Erde hinein, indem aus den kleinen etwas blasig aufgetriebenen Schötchen kurze rhizoidenartige Haare hervorwachsen, welche dann die Verankerung der Frucht im Boden vermitteln.

Noch lehrreicher ist die Geokarpie einer der verbreitetsten Mittelmeerpflanzen, von *Trifolium subterraneum*. In jedem Köpfchen gelangen von 10—15 Blüten nur zwei bis vier zur Entwicklung, indessen die übrigen als wirksamer Bohrapparat zu dienen haben. Nach der Blütezeit verlängert sich auch hier der Blütenstandstiel, er wendet sich zugleich nach unten. Die unentwickelten Blüten wachsen zu dicken Stielchen aus und umgeben die zentralen Früchtchen, ihre Kelchzipfel bilden am oberen Ende fünf hackenförmig gekrümmte Stacheln, die sich in die Erde einbohren. Dieser Vorgang war bereits dem grossen Linné bekannt.

Wenn solche geokarpe Pflanzen all ihre Früchte in unmittelbarer Nähe des Stockes unter der Erde ausreifen und ihnen dort jeweilen ein sicheres Keimbett bereiten, so ist dies wohl gleichbedeutend mit dem Verzicht auf jegliche weitere Ausbreitung. Dieser Fall dürfte vermutlich bei der so lokal verbreiteten, korsisch-sardinisch endemischen *Morisia* zutreffen. Ganz anders liegen dagegen wohl die Verhältnisse bei *Trifolium subterraneum*. Die weite Verbreitung dieser Pflanze durch das ganze Mittelmeergebiet erklärt sich durch die Möglichkeit, dass die Hülsen mit ihrer kugeligen Umhüllung verkümmerter Blüten vom Stock losgelöst und vom Winde verfrachtet werden. Der Hauptnutzen der Geokarpie wird heute allgemein im Schutz der Früchte und Samen gegen Tiere und gegen Austrocknung gesucht.

An die bekannten Bohreinrichtungen bei *Stipa*, *Erodium*, *Geranium*, Gattungen, die auch in Korsika reichlich vertreten sind, sei hier nur erinnert. Dagegen wollen wir besonders betonen, dass die Sektion *Cymbalaria* der Gattung *Linaria* mit zwei endemischen Arten (*L. aequitriloba* und *hepaticaefolia*) in der Tyrrhenis vertreten

ist. Beide Arten bewohnen feuchte Felshöhlen, Bachgerölle, Mauern und sorgen durch negativ heliotropische Bewegungen ihrer Fruchtstiele für Selbstaussäung ihrer Samen in die Felsritzen ihrer nächsten Umgebung, ganz wie bei uns *Linaria Cymbalaria.*

Auch dem Aufrollen der Fruchtstiele der Cyclamen, die in Korsika durch *C. repandum* und *C. neapolitanum* vertreten sind, kommt eine ähnliche Bedeutung zu. Nach Hildebrand wird auf diese Weise dafür gesorgt, dass die reifende Frucht an die feuchte Erde und unter das schützende Blattdach zu liegen kommt.

Vergegenwärtigen wir uns noch einmal all diese zehn hervorragenden Charaktereigentümlichkeiten, so ist jede einzelne ein beredtes Zeugnis, dass die Hauptmasse der korsischen Niederungsflora unter dem Zeichen ausgesprochenster Trockenheit steht.

B. Regionale Gliederung der Flora.

Die bis zu einer Höhe von 2710 m ansteigende Insel Korsika lässt deutlich drei Regionen unterscheiden.

I. Die Kulturregion vom Meeresspiegel bis ca. 900 m; sie umfasst das ganze Küstengebiet, die Hügel und Vorberge des zentralen Gebirgslandes, sowie das Hochland von Corte. Da hier die Vegetation durchaus mediterranes Gepräge trägt, können wir diese Region auch als mediterrane oder nach ihrer Hauptformation als Macchien-Region bezeichnen.

II. Die montane Region von etwa 900 bis ca. 1800 m, d. h. von der oberen Grenze der Kastanienwaldungen bis zur oberen Grenze des Buchengürtels. Das Wahrzeichen dieser Region sind die herrlichen Gebirgswaldungen, die sich in einer noch ziemlich zusammenhängenden Zone längs der westlichen Gebirgsachse von den Montagnes de Cagna und d'Ospedale im Süden, bis in die Balagna im Norden erstrecken. Die östliche, in der Gegend von Vizzavona abzweigende Hauptkette, die dann in ihrem weiteren Verlauf in das Cap Corse ausstrahlt, zeigt in ihrem südlichen Teil nur noch einzelne, meist kleinere, getrennte Waldkomplexe; im Norden des Col de Teghime ist sie dagegen nahezu vollständig entwaldet.

III. Die alpine Region von 1800 m bis zu den höchsten Gipfeln (2710 m). Es überwiegen, besonders in den unteren Teilen, kurzrasige, steinige Weiden und niedriges Gestrüpp, weiter oben

Geröll- und Felsflora. Die Region bildet keine zusammenhängende Zone mehr; durch eine Reihe von Pässen, die das Gebirge bis zu 1000 m einschneiden, wird sie in einzelne isolierte, grössere und kleinere Zentren aufgelöst. Die alpine Region umfasst daher hauptsächlich, wie etwa in den Alpen die nivale Flora, das Gebiet der Gipfelfloren.

I. Die mediterrane- oder Kulturregion.

Das Kulturland tritt in Korsika gegenüber den brachliegenden Ländereien, die höchstens eine spärliche Weide gewähren, immer noch stark zurück. Besonders an der Westküste und im Süden der Insel ist die Bebauung des Landes auf weite Strecken lückenhaft, ja oft fast von oasenartigem Charakter, wie z. B. in den Küstengebieten der nördlichen Halbinsel des Cap Corse oder in den Landschaften südlich von Sartene und auf der Halbinsel zwischen dem Golf von Porto und Galeria. Nur im unteren Gravonatal, in der Umgebung von Ajaccio und Bastia, in der Balagna und endlich um Corte und in der östlichen Küstenebene und ihren anschliessenden Hügellandschaften ist, mit der dichteren Bevölkerung, auch die Urbarmachung des Bodens weiter vorgeschritten, obwohl selbst auch in diesen Gebieten Macchien und Felsenheiden, die beiden vorherrschenden Formationen der mediterranen Region der Insel, oft wenigstens noch lokal zu prädominieren vermögen. Es ist daher vollkommen berechtigt, wenn wir in unserer Betrachtung der Kulturregion, von diesen beiden Formationen ausgehen.

1. Die Macchien oder Maquis.

Maquis ist ein dem korsischen Idiom entnommener Ausdruck, der heute allgemein in der Pflanzengeographie Eingang gefunden hat, und den wir am besten mit der Bezeichnung „immergrüner Buschwald“ wiedergeben. Hauptbildungsbedingungen der Macchien sind flachgründiger, humusarmer Boden, meist auf felsiger Unterlage, und grosse Trockenheit. Es sind mehr oder weniger offene bis dicht geschlossene, fast undurchdringliche Xerophytengebüschvegetationen, in denen immergrüne Sträucher und Halbsträucher die Hauptrolle spielen, wenn auch sommergrüne Gewächse (*Cytisus triflorus*, *Genista*-Arten) nicht ganz fehlen. Die immergrünen Vertreter dieser Formation gehören wohl meist dem Sklerophyllen- und Ericoïden-Typus an oder es sind Rutengewächse (*Osyris alba*,



Fig. 7. Kalkplateau der Südspitze der Insel mit Kap Pertusato.
(pag. 254.)



Fig. 8. Fruchtbecken von Patrimonio, östlich von St. Florent.
Im Hintergrund die nördlichen Ausläufer der noch schneebedeckten Zentralkette und näher die Kalkkette der Serra St. Angelo und der Cima di Toboli. Um die aus rohen Steinen ohne Verputz aufgeführte stattliche Kirche Olivenhaine, Reben, Feigen, Artischocken und Apfelsinenkulturen.

Sarothamnus, Spartium). Die zahlreichen stacheligen Pflanzen *Calycotome spinosa, Genista corsica, Ulex* etc.), fernor Arten mit spitzen, steifen, stechenden Blättern oder Phyllocladien (*Juniperus, Asparagus acutifolius*), vor allem aber Schlingpflanzen, die zum Teil selbst wieder mit Dornen und Stacheln ausgerüstet sind, tragen wesentlich dazu bei, solche Buschwälder fast undurchdringlich zu machen. Wenn üppige Mischmacchien von zahlreichen Schlingpflanzen durchwirkt werden, so ergibt sich öfters ein fast subtropisches Vegetationsbild. Einen prächtigen Anblick gewähren in dieser Hinsicht die Macchien auf der Südseite des Golfes von Porto, beim Austritt der Calanches. Die wichtigsten lianenartigen Begleitpflanzen der Macchien Korsikas sind: *Tamus communis*, die Schmerwurz, mit ihren zartgrünen, zugespitzt tiefherzförmigen Blättern, dann die mit Nebenblattranken klimmende *Smilax aspera*, eine nahe Verwandte der vorhergehenden Art, aber mit lederigen, stachelig-gezähnelten Blättern und dornigkantigem Stengel; beim Durchwandern der Macchien bildet sie oft ein besonders ernstes Hindernis. Auch der stachelige *Asparagus acutifolius*, mehrere Rubus-Arten, sowie *Rosa sempervirens* und die wie Kletten anhaftende *Rubia peregrina*, — sie alle vermögen gelegentlich einzelne Macchiensträucher vollständig zu überspinnen und tragen so dazu bei, dass in solchen Gebieten fast jeder Schritt vorwärts eigentlich erkämpft werden muss. Wer einmal nähere Bekanntschaft mit einer richtigen Macchie gemacht hat, der wird, wie etwa ein Alpenwanderer, der ein Karrenfeld vor sich hat, sich nicht mehr ohne absolute Notwendigkeit in einen solchen Buschwald hineinwagen. Der Versuch kann unter Umständen geradezu gefährlich werden, weil in diesem Wirrwarr oft jede Orientierung unmöglich wird.

Diese Macchien erreichen eine Höhe von 1—2½ m, an besonders günstigen Standorten vermögen sie aber auch 3—4 m hoch und darüber zu werden. Angesichts dieser Tatsache wird es uns verständlich, dass der Korse, selbst im Hochsommer, immer aussergewöhnlich dicke Sammetkleider oder, wie die Bergkorsen, selbstverfertigte, sehr wetterbeständige und solide Kleider aus grober Schafswolle oder aus Ziegenhaaren tragen. Die feineren Stoffe, wie sie die Industrie des Kontinentes liefert, sind auf die Länge nicht für dieses Gelände. Nach Verlust unserer halben Garderobe haben wir, nach beinahe zweimonatlichem Aufenthalt, die Insel in

einem Zustand verlassen, der, bei unserer Rückkehr nach der Heimat, berechtigtes Aufsehen erregt hat.

Einige Clematis- (z. B. *Clematis cirrhosa*) und Lonicera-Arten (*Lonicera implexa* und *etrusca*) sind endlich auch noch dieser Lianenflora zuzuzählen; übrigens sind diese beiden Gattungen nicht allein auf die Macchien beschränkt, sie werden auch oft auf Mauern oder an Hecken angetroffen.

Zu den Charaktereigentümlichkeiten der Macchien gehört auch ihr intensiv-aromatischer Geruch. Wenn der Wind vom Lande her weht, kann derselbe schon in ziemlicher Entfernung von der Küste auf offener See wahrgenommen werden. So findet das geflügelte Wort des auf St. Helena verbannten Napoleon I. — wenn auch in demselben etwas französische Uebertreibung liegen mag — „Les yeux fermés, à l'odeur seul je reconnaîtrais la Corse", doch unter Umständen, etwa bei nebeligem Wetter, seine Bestätigung. Die Zahl herrlich duftender Cistrosen, Labiaten, Myrten, Artemisien ist sehr gross, doch sind all diese Pflanzen nur ausnahmsweise drüsig-klebrig (*C. monspeliensis*), die aromatischen Stoffe werden meist in Zellen des Mesophylls oder in Nektarien aufgestappelt. Da in den lichteren Macchien oft auch das Vieh zur Weide geht und man in denselben, in der Umgebung der Ortschaften, gelegentlich auch Hühner antrifft, die hier ihre Nahrung suchen, so können sogar Kuhmilch und Eier einen ganz deutlichen macchienartigen Beigeschmack bekommen. In Ponte-alla-Leccia wurden uns Eier vorgesetzt, die ein so ausgesprochenes Aroma besassen, dass sie für uns beinahe ungeniessbar waren.

Die Macchien Korsikas bestehen oft aus einer recht stattlichen Zahl von Sträuchern, die den verschiedensten Ordnungen und Familien angehören. Doch nicht selten können wir beobachten, dass einzelne Pflanzen stark vorwiegen, so dass diese Arten dann in nahezu reinen Beständen weite Gebiete bedecken. Die Landschaftsbilder, in denen *Cistus monspeliensis* vorherrscht, sind uns noch in frischester Erinnerung (pag. 8). Auch *Arbutus Unedo*, *Erica arborea*, ja selbst die Myrte vermögen zuweilen in ähnlicher Weise alle anderen Mitbewerber siegreich aus dem Felde zu schlagen.

Die folgende Zusammenstellung soll uns mit den wichtigsten Vertretern der ca. 25—30 Arten umfassenden Macchienformation Korsikas bekannt machen.

1. *Erica arborea* L.; korsisch = scopa. Ein Hauptbestandteil der Macchien, charakterisiert durch die feinen nadelartigen Blättchen, durch die rauhhaarigen jungen Triebe und die kleinen nur 3—4 mm langen, am Ende der Zweige gehäuften, zarten weisslichen Blütenglöckchen, aus denen jeweilen der gekrümmte Griffel weit hervorragt. Die Blüten verbreiten einen intensiven, honigartigen Geruch und erzeugen eine Unmenge stäubender Pollen. Die Pflanze ist bald niedrig, kaum über meterhoch, bald erreicht sie wirklich Baumform. Kerner erwähnt Bäume dieser Erica von 8 m Höhe. Durch die Güte von Forstinspektor Collin in Ajaccio erhielten wir ein Stammstück von *Erica arborea* mit dem ansehnlichen Umfang von 47 cm, bei einem Durchmesser von 16 cm. Aus dem oft eigentümlich hin und her gewundenen, drehwüchsigen Wurzelstock schnitzt der Hirte mit Vorliebe Pfeifenköpfe.

Dieser Baum findet sich von den Kanaren durch das ganze Mittelmeergebiet; ein zweites Verbreitungszentrum erstreckt sich in Ost-Afrika von Abessinien bis zum Kilimandscharo.

E. arborea ist übrigens nicht ausschliesslich an die Macchien gebunden. Wir hatten Gelegenheit, die Baumheide reichlich, in bis 5 m hohen, sehr üppigen Exemplaren, als Unterholz im Bergwald von Bonifato, südlich von Calvi, bei ca. 600 m zu beobachten, wo sie mit *Pinus pinaster* und *Quercus Ilex* vorkommt. Im Lariciowald bei Vizzavona bildet *E. arborea* bei 900 m, als Unterholz, ein 1—2 m hohes, fast reines *Ericetum*. Prächtig wirkt das zarte Weiss des hier Ende Mai noch blühenden Strauches und das dunkle, düstere Grün der Konifere. Doch selbst bis in die Buchenregion dringt die *Erica* noch vor. Das höchst stehende Exemplar, freilich nur noch 40 cm hoch, fand sich bei ca. 1100 m, etwas unterhalb vom Hôtel du Monte d'Oro, auf der Nordseite des La Foce-Passes.

Zwei weitere Erica-Arten sind, obwohl auch sie gelegentlich massenhaft aufzutreten vermögen, doch auf der Insel mehr sporadisch verbreitet.

Erica stricta Don. bevorzugt üppige Macchien mit etwas tiefgründigerem und feuchterem Boden. Unter diesen Bedingungen fanden wir *E. stricta* reichlich in den herrlichen Macchien auf der Südseite des Golfes von Porto.

E. scoparia L. dagegen ist hin und wieder auf den magersten

und steinig-dürrsten Stellen der Macchien zu treffen und bedeckt nach C. von Marsilly auch die tonig-sandigen Flächen der Ebene von Biguglia an der Nordostküste.

Eine zweite *Ericacee* der Macchien Korsikas ist: *Arbutus Unedo* L., der Albatro der Korsen, er fehlt kaum je in den Macchien der Insel. Der Erdbeerbaum besitzt in sterilem Zustand lorbeerartiges Aussehen. Wenn die Sonne das dunkle, lederige, wie lackiert erscheinende Laubwerk trifft, so wird man vom reflektierten Licht förmlich geblendet. Die jungen Triebe und Stockausschläge sind steif aufrecht, lang rutenförmig und meist intensiv rot angelaufen. Von Ende Oktober bis im März blühend, gewährt die Pflanze einen prächtigen Anblick, wenn die stattlichen überhängenden, zart rötlich angehauchten Blütentrauben aus dem dunklen Laub hervorragen. Fast ebenso wirkungsvoll ist aber das Bild des Strauches, wenn im folgenden Spätherbst die erdbeerartigen, warzig-roten Beeren ausgereift sind. Die Früchte besitzen zwar einen faden. Geschmack, doch sammelt man sie, um daraus einen geschätzten Liqueur zu bereiten.

Auch *Arbutus* tritt gelegentlich im Unterholz der Bergwälder auf. Die Blätter sind dann aber in Anpassung an diesen feuchteren Standort bedeutend schmaler, aber verlängert, dünner und weniger glänzend. Uebrigens scheint der Erdbeerbaum im Gebirge nicht ganz so hoch anzusteigen als die baumartige Heide. Die höchste Station von *Arbutus* beobachteten wir bereits im Wald von Vizzavona bei 850 m. Auch gegen Windwirkung ist der Strauch offenbar ziemlich empfindlich. Auf dem nur 541 m hohen, aber den heftigsten Winden sehr ausgesetzten Col de Teghime ob Bastia besteht die Macchienformation fast ausschliesslich aus niederem, nur 1—3 Fuss hohem Gestrüpp von *Arbutus* und gipfeldürrer, kaum meterhoher Baumheide *(Erica arborea)*. Mangel an Feuchtigkeit und grosse Flachgründigkeit des Bodens mögen noch ihrerseits zu dieser auffallenden Verkümmerung beigetragen haben. Jedenfalls verdient beachtet zu werden, dass auch an besonders windoffenen Stellen der Küstenregion *Arbutus Unedo* nur selten und dann meist in dürftigen Exemplaren angetroffen wird. Typische Windformen, wie wir sie später von *Pistacia, Olea, Phillyrea* u. s. w. zu schildern haben werden, sind uns vom Erdbeerbaum nicht begegnet. Nur einige hundert Schritt weiter, am Westabhang des

Col de Teghime, gegen Patrimonio bildet *Arbutus* an windgeschützten Stellen, bei nahezu gleicher Höhenlage, wieder zwei bis vier Meter hohe Gesträuche.

Obwohl der Erdbeerbaum durch das ganze Mittelmeergebiet auftritt, so liegt sein Hauptverbreitungszentrum doch entschieden im westlichen Mittelmeerbecken. Da er sich längs der Westküste Europas bis nach Irland verfolgen lässt, wird er wohl mit Recht dem atlantischen Florenelement zugezählt.

Die Cistrosen liefern den dritten Hauptbestandteil der korsischen Macchien, sie sind auf der Insel durch fünf Arten vertreten.

Im Süden wie im Norden, im Westen wie im Osten, wird das ganze Küstengebiet von *Cistus monspeliensis*, dem „Mucchio" der Korsen beherrscht (Tafel XII, Fig. 10). Dieser Strauch ist uns schon bekannt. Bereits bei der Schilderung einiger Landschaftsbilder haben wir kennen gelernt, wie er oft in nahezu reinen Beständen ausgedehnte, nicht selten mehrere Quadratkilometer umfassende Flächen zu bedecken vermag. Es sei hier nur nochmals an die Cistuswüste, welche die ganze weite Alluvialebene der Ficarella, im Süden des Golfes von Calvi erfüllt und an die trostlosen Cistuslandschaften, die uns auf der Fahrt von Bonifacio nach Porto-Vecchio (pag. 8) begegnet sind, erinnert. Eine Exkursion längs dem Meere von Ajaccio nach der Parata genügt übrigens vollständig, um uns in jene ernst-düstere Stimmung zu versetzen, die diese äusserst monotonen Landschaften, auch selbst beim herrlichsten Wetter, jeweilen unwillkürlich in uns hervorrufen. Dieser Typus dominiert auf Alluvialböden und auf äusserst mageren steinig-ariden Hügeln. *Cistus monspeliensis* wird unter diesen Bedingungen ein niedriges, kaum meterhohes Gestrüpp.

Der Mucchio ist durch schmale, länglich bis lineallanzettliche, lederige Blätter, die mit einer firnissartigen, klebrigen Ausscheidung überzogen werden, und durch die verhältnismässig kleinen weissen Blüten ausgezeichnet. Diese äusserst hinfälligen Gebilde leben nur einen Tag, es sind Eintagsblüten, die aber in solcher Unmasse erzeugt werden, dass die Sträucher wochenlang über und über mit einem zarten Weiss bedeckt sind und solche *Monspeliensis*-Macchien, zur Zeit vollster Anthese, aus der Ferne wie mit leichtem Schnee bedeckt erscheinen. Eine eigentümliche Mimicry wird durch den weissen Schleim einer Cicade, die ihre Larven oft

zu Tausenden auf *Cistus monspeliensis* ablegt, bedingt. Schon Anfang April konnten wir bei Biguglia ganze Felder dieser Cistrosen mit diesen „Kuckuckmilchblüten“ besetzt sehen. Obwohl die Vegetation in diesem Jahr stark verspätet war, notierten wir doch bereits den 17. April als Datum des Beginns der ersten Cistusblüten.

Der intensive, herrliche Geruch, der von den Cistusmacchien ausgeht, erfüllt die ganze Atmosphäre. Der Mucchio ist ohne Zweifel der am stärksten duftende Vertreter der korsischen Macchien. Das Aroma geht vom Laubwerk aus, denn die Blüten aller Cistrosen liefern als reine Pollenblüten keinen Honig.

Beim Durchwandern von Cistus-Macchien werden uns auch öfters unter den Sträuchern junge, intensiv-rote — auffallend an gefärbte Ostereier erinnernde — Sprosse einer auf Cistuswurzeln schmarotzenden *Rafflesiacee*, des *Cytinus Hypocistis* begegnen.

Der Mucchio vermag nicht hoch ins Gebirge vorzudringen, über 750 m hoch haben wir ihn kaum beobachtet.

Neben dieser Hauptleitpflanze sind alle anderen Cistrosen von untergeordneter Bedeutung. Obwohl auch meist weit verbreitet, vermögen sie doch auf der Insel nur lokal einen dominierenden Bestandteil der Macchien zu bilden.

Cistus salvifolius ist ein Kleinstrauch, der gewöhnlich nur 1—3 Fuss hoch wird. Die flaumhaarigen Zweige sind niederliegend oder aufsteigend, und die dicklich-ovalen, wellig-runzeligen aderigen Blätter von trübgrüner Färbung; der niedere Wuchs dieser Art verunmöglicht ihr die Ansiedelung in dichten, üppigen Hartlaubgehölzen. *Cistus salvifolius* bildet daher hauptsächlich ein verbreiteter Bestandteil lichter Macchien, oder er findet sich auch vereinzelt, sowie in kleinen Gruppen auf der Felsenheide.

Die grössere klimatische Widerstandsfähigkeit und Unempfindlichkeit dieser Cistrose kommt geographisch dadurch zum Ausdruck, dass sie von allen Cistrosen am weitesten nach Norden vordringt. Auch im Gebirge geht sie viel höher als die andern Cistrosen. Beim alten zerfallenen Genuesenfort, über der Passhöhe von Vizzavona, erreicht die Pflanze sogar noch die Region des *Juniperus alpina*. Auch im Travertin Mittelitaliens, einer diluvialen Bildung, wurde *Cistus salvifolius* mit Sicherheit nachgewiesen.

Die grossen, vergänglichen, weissen Blüten tragen am Grunde

ein gelbes Pollenmahl; in der Knospenlage sind die Korollen, etwa wie bei unserem Mohn, zerknittert; sie verbreiten einen angenehmen Jasmingeruch.

Cistus halimifolius, ein stattlicher Strauch mit intensiv gelben Blüten, erinnert im vegetativen Zustand sehr an wollhaarige Weiden. Die Pflanze ist im westlichen Mittelmeerbecken verbreitet, in Korsika-Sardinien liegt die Ostgrenze dieser Art. Auf Korsika selbst ist er auf einzelne Küstengebiete beschränkt, so besonders im Süden der Insel: am Golf von Figari und Ventilegne und zwischen Bonifacio und Porto-Vecchio; dann ferner an der Westküste: im Mündungsgebiet des Prunelli und im Hintergrund des Golfes von Ajaccio; endlich erstreckt sich ein weiteres Verbreitungsareal längs der östlichen Küstenebene von Bastia bis Ghisonaccia, doch tritt *C. halimifolius* in diesem Gebiet nur in wenigen, weit auseinander liegenden Stationen auf.

C. albidus endlich ist durch seine stattlichen, leicht verflatternden, rosaroten Blüten und durch die fast krautartigen Stengel charakterisiert, wie *C. salvifolius* bevorzugt er offene, lichte Macchien und Felsenheiden.

Die Familie der Anacardiaceen wird durch die immergrüne, diözische *Pistacia Lentiscus* vertreten. Es ist der Stincolo der Korsen. Der Mastixstrauch mit seinen lederigen, unterbrochen gefiederten Blättern, besitzt ein verworrenes Geäst und schiefspreizende Zweige. So bildet er sehr dichte Gebüsche, die, wenn sie in grösserer Zahl in den Macchien vorhanden sind, das Vordringen, ähnlich wie die Schlingpflanzen, ungemein erschweren. Aus diesem Grunde wird *Pistacia Lentiscus* auch sehr häufig an Strassen, als wirksame Naturhecke, angepflanzt. Die Hemiptere *Pemphigus cornicularius* verursacht an den Blättern öfters Umwallungsgallen. Die sehr kleinen, dunkelpurpurroten Blüten stehen auf kurzen Seitentrieben in geknäuelten axillären Trauben.

Der durch das ganze Mittelmeergebiet verbreitete Strauch liefert aus Wundstellen ein angenehm riechendes Harz, das bekanntlich unter dem Namen Mastix, besonders von der Insel Chios, in den Handel kommt.

Der Stincolo ist uns aber besonders durch seine zahlreichen Wuchsformen von Interesse. Neben der Strauchform der Macchien tritt er gelegentlich auch als kleiner Baum mit kräftig entwickel-

tem Stamm auf, so z. B. an der Nationalstrasse, nördlich von St. Florent. Diese Stämme erreichen bei einem Durchmesser von 10—15 cm eine Höhe von 3—5 m und tragen buschige, kugelige Kronen. An windoffenen Stellen, z. B. in der Nähe des Meeres bei Algajola an der Nordküste, auf der Punta della Paratella ob Propriano und auf der Hochfläche südlich von Bonifacio, bildet er sehr typische Windformen. Auf der Luvseite wie eine schiefe Ebene allmählich ansteigend, fällt der Strauch, wie eine Düne, auf der Leeseite steil ab. Wenn zahlreiche solcher lebender Mastixdünen auf der sonst baum- und strauchlosen Felsenheide auftreten, so entsteht ein höchst eigenartiges Landschaftsbild. Beinahe noch fremdartiger aber sind die Kugelbuschbestände von *Pistacia Lentiscus* und *Phillyrea*, welche östlich von Bonifacio, gegen den Golf von Sta. Manza weite Gebiete des Kalkplateaus bedecken.

Für den Nordländer von ganz besonderem Reiz ist die auch wieder dem Sklerophyllentypus angehörige Myrte (*Myrtus communis*). Die ganze Pflanze ist in all ihren Teilen aromatisch. Die einfachen, gegenständigen, breit-lanzettlichen Blätter des halb bis drei Meter hohen Strauches lassen, gegen das Licht gehalten, im Mesophyll deutlich zahlreiche Oeldrüsen erkennen; die blendendweissen Blüten verbreiten ebenfalls einen feinen Wohlgeruch und auch die schwarzen Früchte schmecken würzig-süsslich. Eine Spezialität Ajaccios sind Myrtenliqueure. Wenn man die Myrte in ihrem Hochzeitsschmuck gesehen hat: das derbe Blattwerk mit unzähligen zarten Blüten förmlich übersät und die jungen, schlanken, rotbraunen Schosse aus dem allgemeinen Blütenmeer triumphierend hervorragend, so begreift man, dass diese Pflanze den Griechen das Symbol der Schönheit und Jugendfrische war. *Myrtus communis*, bekanntlich die einzige Myrtacee Europas, ist in den Buschwäldern Korsikas zwar verbreitet, doch tritt sie nicht gerade häufig in grösseren Mengen auf.

Von den beiden Oleaceen: *Olea europaea* und *Phillyrea variabilis* ist die wilde Olive ein dorniger, sparriger Strauch, in den Macchien nur vereinzelt anzutreffen. Da seine kurzen Zweige verdornen, bildet er, ähnlich wie der Mastixstrauch, undurchdringliche Gestrüppe.

Die *Phillyrea* ist dagegen ein viel verbreiteter und häufiger



Fig. 9. Pinus pinaster im Bergwald von Bonifato, südlich von Calvi.
Die abgestorbenen Aeste, von der Sonne gebleicht, bleiben lange Zeit stehen. Im Unterholz Steineichen. (pag. 339.)



Fig. 10. Cistus monspeliensis L.,
der Mucchio der Korsen, bedeckt mit einer grossen Zahl kleiner, nur einen Tag blühenden Pollenblüten. Im Vordergrund rechts ein Zweig der grossblütigen C. salvifolius. (pag. 283.)

Bestandteil der korsischen Macchien. Der Strauch ist durch seine kleinen, in den Achseln der gegenständigen Blätter sitzenden Büschel grünlich-weisser Blüten ausgezeichnet. Wegen der grossen Veränderlichkeit der ovalen bis fast linealen Blätter wurde diese Pflanze in eine Reihe von Unterarten zerspalten, dieselben dürften aber wohl kaum den Wert von Varietäten beanspruchen. Auch habituell ist die *Phillyrea* durch eine aussergewöhnlich grosse Vielgestaltigkeit ausgezeichnet; was Wuchsformen anbetrifft, so dürfte sie kaum hinter dem Mastixstrauch zurücktreten. (Tafel XIII, Fig. 11.)

Der in vielen Macchien der Mittelmeerzone verbreitete Lorbeer, *Laurus nobilis*, fehlt dagegen Korsika. Diese mediterrane Charakterpflanze kennen wir von der Insel nur in kultiviertem Zustand und dies selbst nur von den grösseren Ortschaften der Küstenregion.

Dagegen ist *Quercus Ilex*, die Steineiche, in den Macchien Korsikas eine sehr verbreitete Erscheinung, obwohl auch sie in dieser Formation nicht gerade häufig in grösseren Mengen auftritt. Vom Schmalvieh scheint die Steineiche besonders bevorzugt zu werden, denn öfters hatten wir Gelegenheit, verkrüppelte bis über zwei Meter hohe, stumpf-kegelförmige Verbisseich'chen zu beobachten. In den Macchien erreicht *Quercus Ilex* meist nur wenige Fuss, selten wird er 2—4 m hoch, baumartige Exemplare kommen an solchen Standorten kaum vor. Die prachtvollen Steineichenwaldungen der Insel gehören der unteren Bergregion an.

Eine ganz eigenartige Gestalt, aber leider von durchaus lokaler Verbreitung, ist der Oleander (*Nerium Oleander*). Das einzige sehr kleine Verbreitungsgebiet des Oleanders auf der Insel erstreckt sich nördlich von St. Florent, längs der Strasse nach Patrimonio und Nonza, im Defilé der Ficajola und im untersten Teil des Serraggiotales. Der Oleander hält sich hier hauptsächlich an die Alluvionen der beiden kleinen Wildbäche, welche aber wohl den grössten Teil des Jahres trocken liegen, denn schon Mitte Mai trafen wir das Bett dieser beiden Torrenten nahezu ohne Wasser. Von diesen Standorten aus dringt *Nerium Oleander* als zwei bis drei Meter hoher Busch in die umgebenden Macchien vor. An beiden Orten tritt der Strauch übrigens in grosser Menge auf und erweckt durchaus den Eindruck einer einheimischen Art.

Bei unserem zweiten Besuch von St. Florent, Ende Mai, hatten wir Gelegenheit, den Beginn der Oleanderblüte zu beobachten. Einzelne der weidenartigen Gesträuche mit ihren lederigen, länglich-lanzettlichen, aber sommergrünen Blättern waren nun bereits in Blüte, ihre auffallend grossen, intensiv roten Blüten leuchteten uns schon von weitem entgegen, und in Unmenge waren überall die langen, gedrehten Blütenknospen zu sehen.

Eine ziemlich beschränkte Verbreitung zeigt auch der schmalblättrige, meist blau, seltener weiss blühende Rosmarin, *Rosmarinus officinalis*. Er hält sich hauptsächlich an die Kalkgebiete, in den zentralen, aus Urgesteinen bestehenden Teilen der Insel tritt er entschieden stark zurück. In der Umgebung von Bastia, bei St. Florent und Corte hatten wir reichlich Gelegenheit, ihn zu beobachten; in grosser Menge findet er sich dann auch wieder im Kalkgebiet von Bonifacio, besonders südlich von der Stadt, gegen das Kap Pertusato, und an der Strasse nach der Trinite, vor der Abzweigung gegen Porto-Vecchio.

Stattlich ist endlich noch die Zahl der Papilionaceen der Maquisformation. Es sind alles sommergrüne Pflanzen mit mehr oder weniger intensiv gelben, vom hellen Schwefelgelb bis zum tiefsten Orange variierenden Blüten. Bald sind es dornige Kugelbüsche, wie die schon hinlänglich charakterisierte *Genista corsica*. Auch bei *Anthyllis Hermanniae* und *Calycotome spinosa* verdornen die Seitenäste. Beim Aufblühen von *Calycotome* wird der grösste obere Teil des angedrückt behaarten Kelches, nach Art eines Moosmützchens, abgehoben — eine Eigentümlichkeit, an der diese Gattung immer sofort zu erkennen ist. Eine sehr verbreitete Macchienpflanze ist ferner auch *Genista candicans* mit ihren dreiteiligen Blättchen, ihren seidenhaarigen Schiffchen und den wolligzottigen, 15—25 mm langen Hülsen; dann *Cytisus triflorus* mit bei der Fruchtreife schwärzlich werdenden Blättern und auf kurzen Seitentrieben meist zu drei vereinigten, langgestielten Blüten. Die oft mehrere Meter hohe, bizarre, schlanke Rutenpflanze *Spartium junceum* mit ihren schmalen, stielrunden, binsenartigen Zweigen (die oft am Ende der Hauptstämme büschelartig angehäuft sind) und ihren lockeren, grossblütigen Trauben ist auf der Insel auch nur lokal verbreitet. Nur in der Umgebung von Bastia, an der Ostküste des Cap Corse, bei Ajaccio, und besonders im Gravonatal

bei Bocognano (650 m) ist der Pfriemenstrauch von uns beobachtet worden. Dasselbe gilt auch für den Besenstrauch, *Sarothamnus scoparius,* der sich bald im Unterholz von Strandkieferwäldchen (*Pinus pinaster*), wie z. B. auf den Dünen von Calvi, ansiedelt; bald bildet er, besonders in etwas höheren Lagen, einen Bestandteil der Macchien; so sahen wir die Pflanze reichlich mit *Spartium* und *Anthyllis Hermanniae* vergesellschaftet, oberhalb Bocognano, zwischen 600 und 700 m.

Noch seltener tritt der Stechginster, *Ulex europaeus*, auf und auch *Rhamnus Alaternus,* der übrigens öfters in Hecken angetroffen wird, geht kaum in die Macchien. Endlich seien noch die beiden Wachholder *Juniperus Oxycedrus* und *phoenicea* erwähnt; in den Buschwäldern der Insel sind sie nur selten und auch meist nur vereinzelt anzutreffen.

Wenn die Sträucher der Macchienformation in geschlossenen, dichten, ein bis vier Meter hohen Beständen auftreten, so vermag neben ihnen kaum noch eine andere Vegetation aufzukommen; je lichter aber diese Buschwälder werden, in desto grösserer Art- und Individuenzahl erscheinen eine ganze Reihe von Pflanzen der Felsenheide. So entsteht dann eine Zwischenformation zwischen echten Macchien und Felsenheiden, die man in Südfrankreich allgemein als Garigues bezeichnet. Sie besteht aus kleinen, selten mehr als $^1/_2$—$1^1/_2$ m hohen, meist aber noch niedrigeren Sträuchern, Halbsträuchern und Kräutern. Neben den mehr oder weniger verkümmerten Charakterpflanzen der Macchien begegnen uns in den Garigues auch die meisten Pflanzen der Felsenheide. Zu den verbreitetsten Pflanzen der Garigues gehören *Ruta bracteosa* und *angustifolia; Trifolium stellatum, Lupinus hirsutus, Psoralea, Dorycnium hirsutum* und *D. suffruticosum,* letztere wenigstens bei Bonifacio, in der von Jordan aufgestellten *f. corsicum,* die sich bekanntlich dem östlichen *D. germanicum* (Gremli) Rouy nähert; am Cap Corse dagegen findet sich diese Art in einer Form, welche der *f. collinum,* der Hauptform des südlichen Frankreichs, sehr nahe kommt; ferner sind auch *Helichrysum*-Arten, *Lavandula Stoechas, Erythraea maritima* und der *Asphodill* häufige Begleitpflanzen dieser Garigues. Eine weitere Erörterung dieser Uebergangsformation ist aber hier überflüssig, da wir diese Flora bei der Charakterisierung der Felsenheide kennen lernen werden.

Folgende Zusammenstellung soll uns dagegen Aufschluss über die Bedeutung und den Wert der einzelnen Bestandteile der korsischen Macchienflora geben. Wir unterscheiden:

I. Leitpflanzen der Macchien. Sie sind gleichmässig über die ganze mediterrane Region der Insel verbreitet und treten oft in grossen, mehr oder weniger reinen Beständen auf. Hieher nur drei Pflanzen: *Cistus monspeliensis*, *Erica arborea* und *Arbutus Unedo*.

II. Charakterpflanzen. Obwohl auch über die Küstengebiete der ganzen Insel verbreitet, treten sie selten und meist nur lokal in grösseren Mengen auf und auch dann sind sie mehr truppenweise vorherrschend. Hieher: *Pistacia Lentiscus*, *Phillyrea*, *Olea*, *Cistus salvifolius*, *Genista corsica* und *G. candicans*, *Calycotome spinosa*, *Anthyllis Hermanniae*.

III. Begleitpflanzen. Auch dieser Bestandteil der Macchien ist noch ziemlich allgemein verbreitet, aber in den dichteren üppigeren Macchien doch meist stark zurücktretend oder fehlend. Es sind innerhalb dieser Gruppe selbst wieder drei Kategorien zu unterscheiden:

a) Typische Macchienpflanzen, jedoch für die Buschwälder der Insel von untergeordneter Bedeutung: Cistus albidus, Rhamnus Alaternus, Cytisus triflorus, Spartium junceum, Sarothamnus scoparius, Juniperus Oxycedrus, J. phoenicea.

b) Schlingpflanzen. Dieselben sind bereits auf Seite 35 zusammengestellt.

c) Pflanzen der Felsenheide. Ruta bracteosa und R. angustifolia, Dorycnium suffruticosum und D. hirsutum, Psoralea, Lupinus hirsutus, Helichrysum spec., Lavandula Stoechas, Asphodill, Erythraea maritima etc.

IV. Lokalpflanzen d. h. in den Macchien Korsikas nur von ganz beschränkter Verbreitung. *Cistus halimifolius*, *Ulex europaeus* und vor allem *Nerium Oleander*.

Infolge dieser reichhaltigen Zusammensetzung gewähren solche Mischmacchien, wenn sie in voller Blüte stehen, ein Bild, das Aug' und Herz erfreut. Gelb, weiss, rot und blau, sie vereinigen sich zu einer wirklich wunderbaren Farbensinfonie, zu einem wahren Blütenmeere. Wenn auch im Mai und Juni dieses herrliche Vegetationsbild seinen Höhepunkt erreicht, so hört doch das Blühen in den Macchien vom ersten Frühling bis in den Spätherbst eigent-

lich nie auf, und viele Arten dieser Formation blühen, wie sich aus der folgenden tabellarischen Uebersicht über die Aufblühfolge einiger wichtigen, tonangebenden Pflanzen der Macchien ergibt, Monate lang.

Februar-März:	Rhamnus Alaternus.
Februar-April:	Rosmarin.
März-April:	Pistacia Lentiscus.
März-Mitte Mai:	Erica arborea, Genista corsica.
März-Juni:	Genista candicans.
April:	Genista Scorpius.
April-Mai:	Erica scoparia.
April-Juni:	Cistus monspeliensis, Calycotome, Spartium, Ulex.
Mai-Juli:	Anthyllis Hermanniae.
Juni-August:	Nerium Oleander, Myrtus communis.
Oktober-Februar:	Arbutus Unedo.
November-Mai:	Lavandula Stoechas.

Die Macchien sind bekanntlich eine Vegetationsform, welche zwar über die ganze Mittelmeerzone verbreitet ist, aber kaum irgendwo solche ausgedehnten Gebiete bedeckt, wie auf Korsika. In Italien und Südfrankreich sind diese immergrünen Buschwälder durch die intensivere Bebauung des Landes meist aus der Ebene verdrängt, sie begegnen uns dann in grösserer Ausdehnung erst in den dünner bevölkerten Hügelländern oder in den Vorbergen der Gebirgslandschaften. Aehnliche Hartlaubgehölze, wenn auch in anderer Zusammensetzung, finden sich übrigens in allen Ländern mit mittelmeerartigem Klima wieder, so im Kapland, in Ost- und Südaustralien, im südlichen China und Japan und endlich in Kalifornien und Chile.

In Korsika halten sich die Macchien streng an die mediterrane Region; nur ausnahmsweise, und dann gewiss in ihrem Bestand schon stark beeinträchtigt, dürften sie über 700 m ansteigen. Schon eine relativ kleine Erhebung vermag die Entwicklung dieser Formation um Wochen zu verzögern. So trugen in der zweiten Hälfte des April die Macchien der Niederungen um Bastia bereits einen reichen Flor; gegen den nahen Col de Teghime dagegen, war die Vegetation über 350 m noch kaum erwacht.

Trotz ihrer Anspruchslosigkeit erfordern die Macchien doch immerhin noch etwas günstigere Existenzbedingungen als die Felsen-

heide. Die Berge am Col de Teghime, oberhalb Bastia, und diejenigen im Hintergrund des Val du Fango sind kahl oder doch nur mit dürftiger Felsenheide und vielfach offenen, kurzrasigen Weiden bedeckt. Die Macchien machen in den etwas feuchtern, tiefgründigeren und gegen die heftigen Winde etwas besser geschützten muldenförmigen Vertiefungen jeweilen die erfolgreichsten Vorstösse ins Gebirge, doch vermag die Formation auch hier kaum über 550—650 m emporzusteigen (Tafel XIV, Fig. 13). Auf den flachen Terrainwellen, selbst wenn sie ganz unbedeutend sind, bleiben die Maquis schon lange vorher zurück.

Fliche veröffentlichte 1888 in den Annales de la soc. agronomique eine interessante Studie, in der dieser Autor nachweist, dass die Macchien der Niederung Korsikas eine Schlussformation darstellen, denn wenn kultivierter Boden, der früher mit Macchien bedeckt war, sich selbst überlassen wird, so stellen sich zuerst Kräuter, wie *Papaver hybridum*, *Helianthemum guttatum*, *Trifolium agrarium*, *Galactites tomentosa*, *Jasione montana* etc. ein. Nach einigen Jahren verdrängt *Cistus monspeliensis* diese Kräuter, aber nach und nach kehrt die Macchienvegetation zurück. Zuerst siedelt sich *Daphne Gnidium* an, dann folgen allmählich die anderen Arten und *Cistus monspeliensis* wird schliesslich auf den Platz zurückgedrängt, der ihm in der Macchie zukommt.

Zwischen Mezzana und Carbuccia im untern Gravonatal sahen wir in einem Getreidefeld, in der Nähe einer Macchie, die Stockausschläge der Maquissträucher, besonders diejenigen von *Arbutus*, überall hervorspriessen und durch ihre Menge und Ueppigkeit die ganze Kulturarbeit ernstlich bedrohen.

Wenn wir nach der Herkunft der Macchienflora fragen, so dürfte es von Interesse sein, darauf hinzuweisen, dass der Grundstock dieser Formation auf eine schon in der Tertiärzeit vorhandene Flora subtropischer Pflanzen zurückzuführen ist, eine Pflanzenwelt, die damals allerdings bis weit in die arktischen Regionen verbreitet war. Diesem arktotertiären Florenelement sind zuzuzählen: *Nerium Oleander*, *Arbutus*, *Myrtus communis*, *Laurus nobilis*, *Olea*, *Phillyrea*, *Smilax*, *Pistacia*, *Viburnum Tinus*, *Quercus Ilex*. Dieselben Arten oder ihre nächsten Verwandten sind auch in fossilen Resten aus den Pliocän- und Miöcänablagerungen der Mittelmeerländer erhalten; so trägt dieser Florenbestand-

teil ein entschieden antikes Gepräge. Das zweite Hauptkontingent liefert das atlantische Florenelement, es ist hauptsächlich durch die Cistrosen vertreten. *Cistus halimifolius* erreicht sogar, wie wir bereits kennen gelernt haben, in Korsika-Sardinien seine Ostgrenze; auch der Besenstrauch (*Sarothamnus*) und der Stechginster (*Ulex*) sind diesem Florenelemente zuzuzählen. Eine ganze Reihe der Vertreter der Macchienflora und besonders auch Pflanzen der Felsenheide steht endlich in naher Beziehung zum altafrikanischen Florenelement, es sei nur an die Eriken, an *Asparagus acutifolius* und *A. albus* und an die *Helichrysen* erinnert; alles Gattungen, die in Südafrika ihr Massenzentrum haben. Das endemische Florenelement, das sonst auf der Insel eine so grosse Rolle spielt, ist in den Macchien kaum vertreten. *Genista corsica*, ein kleiner Strauch, der allerdings kaum als typische Macchienpflanze gelten dürfte, da er auch oft die Felsenheide bewohnt, kommt wohl einzig in Frage.

Die Nutzniessung der ausgedehnten Macchien Korsikas ist unbedeutend. Die lichten offeneren Macchien werden von der Hirtenbevölkerung als magere Schaf- und Ziegenweide benutzt; wenn sie mit der Zeit zu hoch und dicht werden, so zündet man sie an, um wieder von neuem Weideland zu gewinnen. Solche abgebrannte Macchien gewähren einen überaus trostlosen Anblick. Da die unterirdischen Teile aber vom Feuer unberührt bleiben, so erzeugt diese Vegetation, die ihre halbverkohlten Zweige lange noch behält, bald wieder Stockausschläge und nach wenigen Jahren ist das Land neuerdings mit jungen Macchien bestanden.

Obschon also die Macchien, welche an Stelle alter, durch Feuer zerstörter Wälder heute den grössten Teil des niederen Landes bedecken, kaum dem genügsamen Schmalvieh und dem Esel genügend Nahrung gewähren, so sind diese Buschwälder doch nicht zu gering einzuschätzen. Sie sind für das Land von unschätzbarem Nutzen, weil sie die Feuchtigkeit im Boden zurückhalten und so das zutage treten der nackten Felsen verhindern. Verwesend oder oft auch angezündet, bilden sie einen trefflichen Humus, der nur auf die Zeit wartet, wo einmal die Insel intensiverer Kultur unterworfen wird. Einstweilen aber kleiden diese Buschwälder das Land in ein Grün, welches höchst erfreulich ist im Vergleich mit den nackten Gehängen der Seealpen und mancher Gegenden Südfrankreichs und des Apennin.

Das Hauptprodukt der üppigeren Macchien ist die Holzkohle. In Porto-Vecchio, Propriano, bei Ajaccio und Bastia liegen am Hafen stets grosse Mengen von Holzkohlen zur Verschiffung nach Marseille und Livorno bereit. Je nach Lage, Bodenverhältnissen und Zusammensetzung werden die Macchien zum Zweck der Gewinnung der Holzkohle alle 10—15 Jahre abgeholzt. In der Zwischenzeit erneuern sie sich jeweilen wieder durch Wurzelbrut und Stockausschläge. Der Köhler verebnet einzelne kleinere, rundliche Parzellen und baut an diesen Stellen, nach allen Regeln der Kunst, seinen Stock auf. Oft begegnet man in den Buschwäldern verlassenen Köhlerstellen. Der mit fein zerteilter Holzkohle durchsetzte Boden bleibt, wenn ringsum die Macchien bereits wieder ausgewachsen und zum Schlagen bereit sind, noch viele Jahre vollständig kahl. Als erste Ansiedler dieser Köhlerstellen treten immer Moose, besonders *Funaria hygrometrica* auf, dann folgen *Erophila verna*, *Capsella rubella* und ein Gras, das wir jedoch, weil immer ohne Blüten und verkrüppelt, nicht näher bestimmen konnten, doch dürfte es sich wahrscheinlich um *Poa annua* handeln. Diese Florula bildet auf verlassenen Köhlerstellen kurzrasige, mit der Zeit sich mehr und mehr schliessende Flecken.

Die stärkeren Stämme und der Wurzelstock der baumartigen Erika werden zu kleinen Tabakspfeifen verarbeitet und in Ajaccio gelegentlich den Fremden verkauft. Dagegen hat es der Korse immer noch nicht verstanden, das herrliche Aroma seiner Macchien zu allerlei Parfümerien nutzbringend zu verwerten, wie dies z. B. in Grasse und Nizza, in Südfrankreich und in Algerien schon lange geschieht.

Der echte Korse hat zu wenig Sinn für industrielle Betätigung, selbst die Köhlerei widerspricht schon seinen ungebundenen Lebensgewohnheiten; ihm liefern die Macchien neben den Weidegründen für seine Schafe und Ziegen das zum täglichen Leben nötige Brennholz, vor allem aber gewähren sie dem korsischen Banditentum sichere Schlupfwinkel. „E andato nella macchia", zu deutsch: er ist in die Macchien gegangen, ist eine allgemein verbreitete Redeweise, die in verschleierter Form zum Ausdruck bringt, dass der Flüchtling mit Gesetz und Gendarmerie auf gespanntem Fusse steht. Bandit ist in Korsika übrigens kein Schimpfname. Bandit zu sein ist dem echten Korsen fast eine Ehrensache und bedeutet



Fig. 11. Heckendünen von Phillyrea media L. (Oleacee).
Wirkung des Westwindes. Im Vordergrund die schneeweisse Artemisia arborescens L. (pag. 287.)



Fig. 12. Nordische Vegetation im Rizzanese-Tal, nördlich von Sartene.
Gruppe von Schwarzpappeln, davor zwei aufrechte Menhirs. (pag. 269 und 312.)

vielfach so viel wie Volksheld vom alten Schlag. Von ihm erzählt man sich im trauten Familienkreise an den langen Abenden, ihn unterstützt man, wo man kann, ohne sich selbst bloszustellen; an seinen wechselvollen Schicksalen interessieren sich ganze Landesgegenden und von Generation zu Generation werden die Taten dieser Männer überliefert und selbst besungen.

2. Die Felsenheiden.

Wenn der humusarme Boden noch flachgründiger und daher noch trockener wird, so gehen die lichten Macchien und Garigues allmählich in typische Felsenheide über. (Tafel XIV, Fig. 14.) Der Boden ist in dieser Formation meist mit grösseren oder kleineren Felsblöcken übersät, überall tritt die kahle Erde oder das nackte Gestein zu Tag; daher ist die Felsenheide gewöhnlich so offen, dass die Farbe des Untergrundes prädominiert und die gesamte Landschaft aus einiger Entfernung eine schmutzig unansehnliche, grau- bis braungrünliche Färbung annimmt. Nur mehr ausnahmsweise, wie z. B. südlich von Bonifacio vermag auch die Felsenheide üppigere Bilder hervorzuzaubern, so dass stellenweise eine nahezu geschlossene, zusammenhängende Vegetationsdecke zu stande kommt.

Geradezu wunderbar ist es, welch reiche Flora diesem dürren Boden noch zu entsprossen vermag. Es sind meist kleine, unscheinbare, einjährige Pflanzen oder Zwiebelgewächse (*Narcissus*, *Muscari*, *Bellevallia* etc.) oder endlich Kräuter und Stauden, welche dann, ähnlich den Vertretern der Macchienflora, oft ebenfalls in grossen Mengen förmlich Bestände bildend, vorkommen. Im Gegensatz zu den Macchien ist aber die Felsenheide durch das Auftreten zahlreicher weissfilziger Arten ausgezeichnet. *Asphodelus*, *Passerina*, *Lavandula*, *Helichrysum*, *Euphorbia*, *Matthiola* und *Artemisien* sind die Hauptleitpflanzen der Felsenheiden der Insel.

Die in üppiger, vornehmer Pracht förmlich protzenden Asphodillfluren haben wir bereits kennen gelernt. *Asphodelus microcarpus*, eine weitverbreitete und oft vorherrschende Charakterpflanze treibt 80—160 cm hohe mastige Stengel und überdauert die Trockenperiode durch ihre knollig-verdickten Wurzelfasern.

Ein ganz anderes Aussehen gewähren die bis über meterhohen Büsche der *Passerina hirsuta*, der Leitpflanze der Passerinaheide.

Wie bei den Cypressen sind die kleinen, immergrünen Blättchen dem Stengel dachziegelartig angedrückt und die oberen lockeraufgelösten Zweigenden graziös überhängend. Wenn ganze Hügel von dieser eigenartigen Pflanze überwuchert werden, so entsteht ein durchaus fremdartiges Vegetationsbild.

Die weisslich-grauen *Helichrysum*-Arten (Tafel XV, Fig. 15). mit ihren linealen Blättchen und ihren kleinen Blütenköpfchen. spielen auf der Felsenheide ebenfalls eine hervorragende Rolle. Im kristallinischen Gebiet der Insel ist es *H. angustifolium*, im Kalkgebiet des Südzipfels von Korsika und auf Lavezzi aber hauptsächlich *H. microphyllum*. Die Helichrysum-Arten sind Sommerpflanzen, deren Blüte, im Juni und Juli, in eine Zeit fällt, in der die Felsenheide durch die herrschende Trockenheit bereits vollständig verbrannt und viele einjährige Pflanzen bereits versamt und abgestorben sind. Bei unserem Besuch in Calvi war Mitte April die ausgedehnte Helichrysumheide im Norden der Stadt und bei Algajola daher noch vollkommen blütenlos.

Ein biologisch besonders interessanter Vertreter der Felsenheide ist die *Lavandula Stoechas*. Als Bienenblume verrät sie sich schon durch ihren süss-aromatischen Geruch und durch ihren höchst auffälligen Schauapparat, an dem diese Pflanze sofort zu erkennen ist. An der Spitze der Blütenähre sind die unscheinbaren Blüten nicht entwickelt, dagegen erscheinen die Deckblätter stark vergrössert und lebhaft violett gefärbt, so dass sie zu einem stattlichen, farbenprächtigen Schopfe vereinigt, die eigentlichen Infloreszenzen überragen. Die meist 1—1½ Fuss hohen Lavendelstauden sind wie die Helichrysen grau- bis weisslich-filzig und bedecken in lockeren Vergesellschaftungen oft weite Strecken der Felsenheide.

Auch gewisse Euphorbien vermögen zuweilen durch ihre grosse Zahl der Felsenheide einen besonderen Lokalcharakter zu verleihen. Im Talkessel von Patrimonio, nördlich von St. Florent, wird die als dürftige Schafweide benützte Felsenheide hauptsächlich von *Plantago Bellardi* und *Hymenocarpus circinata* gebildet. Dazwischen ragen überall die schlanken Sprosse der *Euphorbia Pithyusa* mit ihren lederig-glauken, derben Blättern empor.

Zu den farbenprächtigsten Gestalten der Felsenheide gehört ohne Zweifel die *Matthiola tricuspidata*, deren reizende Vegetations-

bilder im Süden von Bonifacio wir bereits an anderer Stelle geschildert haben (pag. 264).

Ein besonderer Typus ist endlich noch die Kugelbuschheide. Dieselbe tritt in zwei verschiedenen Formen im Südzipfel der Insel, bei Bonifacio, auf. Sie wird von Sträuchern gebildet, die alle eine kompakte, kugelartige Form angenommen haben und so riesigen Maulwurfshaufen nicht unähnlich sind; dazwischen tritt aber der nahezu kahle Boden überall hervor, bedeckt von einer spärlichen Felsenheide-Flora. Die habituelle Aehnlichkeit der verschiedenen Arten der Kugelbüsche ist so gross, dass *Pistacia*, *Phillyrea* und *Olea* aus einiger Entfernung kaum mehr zu unterscheiden sind. Aus diesen drei Arten besteht die Kugelbuschheide auf dem Kalkplateau östlich von Bonifacio, an der Strasse nach dem Golf von Sta. Manza.

Bedeutend reicher und mannigfaltiger gestaltet sich dagegen das Vegetationsbild der Felsenheide auf dem Plateau südlich der Stadt, gegen das Kap Pertusato hin (Tafel XVI, Fig. 17). Zu den bereits genannten Arten kommen noch hinzu *Juniperus phoenicea*, *Rosmarinus officinalis* und vor allem die kugeligen, oft fast meterhohen und ein bis zwei Meter langen Stachelbüsche des *Astragalus Tragacantha* (*A. massiliensis*) und der *Genista corsica*. In diesem den heftigsten Winden ausgesetzten Südende der Insel besitzen, mit Ausnahme des Traganth und des Ginster, alle Sträucher typische „Dünenform" mit allmählich aufsteigender Luv- und steil abfallender Leeseite. Auch hier kann man wieder grössere Vergesellschaftungen der meisten Arten beobachten, da aber diese Pflanzenvereine sich jeweilen innerhalb kurzer Strecken ablösen, so ist diese Felsenheide im Süden von Bonifacio aussergewöhnlich reich. Zahlreiche weissfilzige Arten kennzeichnen diese Vegetation. Da sind es die zarten, fein zerteilten, grauweisslichen Blätter der stattlichen *Artemisia arborescens*, hier die weissfilzigen Büsche der *Cineraria maritima*, dort die kleinen, rundlichen Ballen der beinahe Rasen bildenden *Evax pygmaea*, einer Pflanze von afrikanischem Wüstentypus, dazwischen leuchten die grossen, goldgelben Blütensterne von *Asteriscus maritimus*. Der Asphodill tritt nur vereinzelt auf, in umso grösserer Menge *Matthiola tricuspidata*, die wahre Blütenbeete bildet und immer von neuem unsere Bewunderung erregt. Ihre violetten Blütenteppiche geben herrliche Kontraste mit den

weissen Rasen von *Alyssum maritimum*, mit den orangeblütigen *Calendulae*, mit dem zarten duftigen Rot der *Silene sericea* und den kleinen blauen Röhrenblüten des niederliegenden *Echium calycinum*. Daneben entfaltet auf rauhhaariger, wegerichartiger Grundrosette *Echium plantagineum* seine bis 4 cm grossen, dunkelblauen Blüten: man muss sich ordentlich anstrengen, eine so vollendete Schönheit nur als *Echium* anzureden. Auch einige *Orchideen* haben sich hier angesiedelt, es sind: *Serapias occultata*, *Ophrys bombyliflora* und hauptsächlich *Ophrys lutea*. Wunderbar schön sind die auffallend grossen, tiefblauen Blütensterne von *Anagallis coerulea*, einen eigentümlichen Eindruck gewährt eine kleine Stellate, *Vaillantia muralis* mit ihren sparrigen Früchtchen. Beim *Sémaphore* sammeln wir auch die südliche, blutrote Varietät unseres Wundklee (*Anthyllis Vulneraria* v. *rubriflora*). *Convolvulus Cantabrica* ist über und über bedeckt mit grossen, roten Blüten und sammetartigen Knospen, und in Felsritzen, in etwas humusreicherer schwarzer Erde steht die, nur aus Korsika und Sardinien bekannte, gelbblütige Krucifere, *Morisia hypogaea* mit grundständiger, etwas sukkulenter Blattrosette, die auffallend an *Hyoseris radiata* erinnert. Auch vereinzelte Maquissträucher, wie der *Mucchio* (*C. monspeliensis*) und besonders *Cistus salvifolius* begegnen uns wieder. Die Disteln sind erst durch *Silybum Marianum* vertreten; in einem Monat, Mitte Juni, werden sie wohl in diesem Vegetationsbild eine hervorragende Rolle spielen.

Die Abhänge der tafelförmigen Berge im Hintergrund des Fjordes zeigen zum Teil wieder eine ganz andere Pflanzenwelt. Hier dominiert Ende April *Hedysarum capitatum*, welches aber bald — wie wir bereits geschildert haben — durch *Pinardia coronaria* abgelöst wird; dort bedecken die kleinen erikoïden Sträuchlein der *Fumana viscida* nur dürftig das kahle, grauweissliche Gestein.

Von durchaus lokalem Gepräge ist endlich auch die Vegetation der Felsen zwischen der Marine und den beiden Eingangstoren zur oberen Stadt, sowie die Steilgehänge der Falaises, von denen eine Steintreppe zum Meeresufer führt. Es sind hauptsächlich vier Sukkulenten, die hier in unglaublicher Menge alles überwuchern: zwei *Mesembryanthemum* (*M. nodiflorum* und *M. crystallinum*), sowie *Suaeda fruticosa* und *Camphorosma monspeliaca*; vereinzelt mischt sich auch die Eselsgurke (*Ecballium*) dieser Pflanzengesellschaft bei.

Mit vorrückender Jahreszeit erscheinen auf der Felsenheide neben zahlreichen Disteln auch noch viele Labiaten und Umbelliferen. Es sind besonders einige strauchige *Teucrium*-Arten, welche nun mehr in den Vordergrund treten. Prächtige Gestalten sind die drüsenhaarigen, aromatischen Stauden von *Teucrium flavum* mit ihren grossen, gelblich-weissen Blüten und die weissfilzigen Büsche des *T. Marum*. Die intensiv roten, zierlichen Blütentrauben dieser Pflanze ragen schalkhaft aus dem sie umgebenden feinen Filzgewande hervor. Auch *Teucrium massiliense* und *capitatum* sind Filzpflanzen der Felsenheide. An etwas felsigsteinigen Orten steht — für uns Nordländer eine ungewöhnliche Erscheinung — eine strauchartige Doldenpflanze, *Bupleurum fruticosum;* sie bildet grosse, üppige Gebüsche von anderthalb bis zwei Meter Höhe, ihre etwas lederigen, lanzettlichen Blätter haben einen ziemlich intensiven, widerlichen Geruch und sind nach Form und Nervatur denjenigen des Oleanders nicht unähnlich, so dass bei nicht blühenden Exemplaren leicht eine Verwechslung möglich ist. *B. fruticosum* fehlt übrigens grossen Strecken der Westküste ganz. Der Strauch findet sich besonders in der Umgebung von Bastia und am Cap Corse, auch am Eingang ins Restonicatal bei Corte (ca. 500—600 m) und am Ausgang der Inzeccaschlucht gegen Ghisoni haben wir ihn beobachtet. Von C. von Marsilly wird er noch von der Ostküste und von Bonifacio angegeben.

Typische Felsenheidevegetation trafen wir noch im oberen Teil des Tavignanotales, oberhalb Corte bei 600—800 m. Wenn auch einzelne Bestandteile der Felsenheide, wie z. B. die *Helichrysen* und der *Asphodill* noch bedeutend höher gehen, so dürfte doch für Korsika bei ca. 800—900 m die obere Grenze dieser Formation ziemlich erreicht sein.

Ein sehr abweichendes Vegetationsbild kommt zu stande, wenn der meist mehr oder weniger geneigte Boden mit grossen, abgerundeten Felsblöcken in wildem Chaos bedeckt ist. In diesen Blockmeeren (Tafel XVI, Fig. 18) siedelt sich mit Vorliebe eine ganz eigenartige Gesellschaft an. *Ferula nodiflora* (Tafel XV, Fig. 16), eine Dolde mit bis fünf Meter hohem Blütenstengel und auffallend grossen, sechs- bis siebenfach fein lineal-zerschlitzten Blättern — eine wirklich königliche Erscheinung — wird uns gewiss zunächst in die Augen fallen. Leider werden die grossen, gelben, am Schaft quirlig

angeordneten saftig-aromatischen Dolden oft schon vor ihrem Aufblühen von Vögeln vollständig abgefressen, so dass von der herrlichen Pflanze nur noch Ruinen übrig bleiben. Wenn zwischen den grossen Felsblöcken überall die mächtigen Stengel dieser Riesenumbellifere gespensterhaft auftauchen und dazwischen eine andere Prachtspflanze, die herrliche Amaryllidee *Pancratium illyricum*, ihre blendend weissen Blütendolden zwischen dem nackten Gestein hervorragen lässt, als ob sie im vollen Bewusstsein ihrer vollendeten Schönheit gerade diese Standorte aufgesucht hätte, damit ihre majestätische Pracht in der trostlosen Umgebung nur um so verblüffender wirke; wenn daneben, besonders in etwas höheren Lagen, die purpurroten Blütentrauben der *Digitalis purpurea*, die feinen, langen, steifen Rutenäste der *Osyris alba* und die graufilzigen, buschigen Halbsträucher der *Santolina chamaecyparissus*, deren lineale Blätter mit vier Reihen papillöser, stumpfer Protuberanzen fiederig besetzt und etwas dicklich-fleischig sind und deren sattgelbe Blütenköpfchen auf fusshohen blattlosen Stielen, dicht in Reih' und Glied geordnet neben einander stehen und einen die Luft erfüllenden angenehm würzigen Geruch verbreiten; wenn endlich *Narcissus serotinus* und die weissfilzige *Cineraria maritima* sich noch einstellen, so ergibt sich in diesen Blockmeeren ein Vegetationsbild, das an Eigenartigkeit, an Farbenkontrasten, an Pracht und Aroma seinesgleichen sucht. Als wir auf der Fahrt von Bonifacio nach Sartene zum ersten Mal, bei einer Biegung der Strasse, plötzlich diese Vegetation zu Gesicht bekamen, konnten wir uns, von dem Anblick förmlich überwältigt, eines Ausrufes der Ver- und Bewunderung nicht enthalten, und es kostete uns einige Mühe, diesen Ort wieder verlassen zu müssen.

Im Gegensatz zu der Flora der Macchien ist diejenige der Felsenheide nicht nur ausserordentlich artenreich, die selteneren Pflanzen und Endemismen der Niederungen Korsikas gehören fast alle dieser Formation an.

Neben Macchien und Felsenheiden treten alle andern natürlichen Formationen in den Küstengebieten stark zurück. Nur am Strande selbst stellt sich in einer schmalen, jeweilen höchstens einige hundert Meter breiten Zone eine ganz andere Gesellschaft ein, deren Lebensbedingungen und Anpassungsmerkmale, deren

Zusammensetzung und Gliederung wir nun unsere Aufmerksamkeit schenken wollen.

Es sind

3. Die Strandformationen.

Ein feuchter, oft, wenigstens oberflächlich, vorübergehend austrocknender Flugsand, der zudem immer mehr oder weniger salzhaltig ist, bedeckt weite Gebiete der flachen Ostküste; aber auch im Hintergrunde der Golfe der felsigen, buchtenreichen West- und Nordküste sind diese Strandbildungen sehr verbreitet. An der Ostküste des Cap Corse, bei St. Florent, zwischen Calvi und Algajola, am Hafen von Porto-Vecchio, im Hintergrund des Golfes von Sta. Manza, beim Kap Pertusato und an der Bucht von Valinco bei Propriano hatten wir reichlich Gelegenheit, die Strandformation in den verschiedenartigsten Ausbildungen näher kennen zu lernen.

Bei stürmischer See wird der Gischt der Wellenberge der Brandungszone vom Winde erfasst und als feinster Sprühregen oft weit landeinwärts getragen; so wird, wenn dann das Wasser verdunstet, alles mit einer dünnen Salzkruste überzogen. Nur eine verhältnismässig kleine Zahl von Pflanzen vermag diesen starken Salzgehalt des Bodens, ohne Schaden zu nehmen, zu ertragen. Die Strandformation ist daher eine sehr offene Pioniervegetation, die merkwürdigerweise trotz ihrer scheinbar hygrophilen Standortsverhältnisse einen ausgesprochenen xerophilen Charakter trägt. Schimper gebührt das Verdienst, dieses eigentümliche biologische Verhalten der Halophyten zuerst eingehend untersucht zu haben. Bei zunehmendem Salzgehalt des Bodens wird, auch wenn die Unterlage vollständig durchnässt ist, die Wasseraufnahme der Pflanzen stark beeinträchtigt, ja bei einer bestimmten Konzentration sogar unmöglich gemacht. Ein Boden aber, dem die Pflanze kein Wasser zu entziehen vermag, ist für die Vegetation gleichbedeutend mit einem völlig trockenen Boden. So kann der Boden physikalisch sehr feucht, für die Vegetation aber physiologisch doch sehr trocken sein.

Von den 156 Arten der korsischen Strandflora sind 35 Arten, d. h. 22% sukkulent. Nach Individuenzahl und nach ihrer allgemeinen Verbreitung spielen aber die Sukkulenten noch eine bedeutungsvollere Rolle in dieser Formation, als diese Zahlenverhältnisse vermuten lassen.

Besonders lehrreich sind diejenigen Arten, welche sowohl der Felsenheide als auch der Strandflora angehören, aber nur am Strande sukkulent ausgebildet sind, so verhalten sich z. B. *Silene sericea* und verschiedene *Lotus*-Arten. Neben den Sukkulenten treten zwei weitere xerophile Typen, die Rutengewächse und Ericoïden, immer stark zurück; nur die Filzpflanzen und schmächtige, glauke Kräuter und Gräser, welche aber nach ihrem anatomischen Aufbau ebenfalls sehr ausgesprochene Xerophyten sind, kommen neben den zahlreichen Saftpflanzen noch einigermassen in Betracht. Sehr bezeichnend für diese ganze Flora sind endlich sehr tiefgehende Pfahlwurzeln oder ungewöhnlich lange, unterirdische Kriechtriebe. Auch die ausserordentlich grosse Zahl ein- oder zweijähriger Pflanzen, welche reichlich 46 % der gesamten Strandflora umfassen, ist ein bezeichnender Charakterzug dieser Formation.

Unter den Monokotyledonen liefern nur die Gramineen und Cyperaceen ein bedeutenderes Kontingent von Litoralpflanzen, dagegen finden wir in der Strandflora beinahe alle grösseren Familien der Dikoktyledonen, z. T. selbst sehr reichlich, vertreten. Abgesehen von der Vegetation der Strandfelsen sind, im Gegensatz zu der überaus reichen Pflanzenwelt der Felsenheide, beinahe alle Arten der Strandformation nicht nur verbreitete Mittelmeerpflanzen, viele ihrer Arten besitzen sogar ein noch viel grösseres Verbreitungsareal.

Wir lassen nun das Verzeichnis der Strandflora Korsikas folgen. Bei jeder Pflanze wird angegeben, ob sie sukkulent (S), filzig (F), rutenartig (R) oder erikoïd (E) ausgebildet ist. Das Verbreitungsareal derjenigen wenigen Arten, die von pflanzengeographischem Interesse sind, ist jeweilen kurz aufgeführt, wobei aber die korsischen oder tyrrhenischen Endemismen nur mit einem Stern (*) gekennzeichnet werden. Wir unterscheiden ferner noch zwischen Charakterpflanzen (I), die allgemein verbreitet, und Lokalpflanzen, welche entweder nur von wenigen Stationen bekannt geworden (II) oder die auf ein bis zwei engbegrenzte Gebiete beschränkt (III) sind. Arten, die einer andern Formation angehören und nur mehr zufällig und vereinzelt im Litoralgebiet auftreten, sind in diesem Verzeichnis nicht aufgenommen worden; dagegen sollen diejenigen verbreiteten Strandpflanzen, welche gelegentlich auch in anderen Formationen vorkommen, noch besonders hervor-



Fig. 13. Macchien

am Col de Teghime bei 550 m, in windoffener Lage, westlich von Bastia. Die Macchiensträucher, hauptsächlich Baumheide und Erdbeerstrauch sind nur 50–80 cm hoch. Im Hintergrund spärliche Schafweide mit Bergerie. (pag. 292.)



Fig. 14. Felsenheide an der Nordküste, zwischen Calvi und l'Ile-Rousse,

als äusserst dürftige Schafweide benutzt. Besonders verbreitet die kleinen, weissen Blütenköpfchen der Bellis annua, im Hintergrund die dunkeln Kugelbüsche von Pistacia Lentiscus. Die Schafe sind immer kleinwüchsig. Die Beine auffallend dünn, der Kopf stark vorgezogen und die dichte, meist schwarze Behaarung, sehr lang, zottig-herabhängend. (pag. 295.)

gehoben werden. Endlich wird auch noch, durch einige kurze Zeichen, auf die Lebensdauer der einzelnen Arten aufmerksam gemacht. Die ausdauernden Pflanzen sind jeweilen durch ein (♃), die ein- oder zweijährigen durch (⊙ oder ⊙) kenntlich gemacht.

1. *Clematis Flammula* L. v. *maritima* Koch mit mehr oder weniger linealen, meist ganzrandigen Teil-Blättchen.*) Zufällige Begleitpflanze, aber in dieser Abart für den Strand typisch. Von lokaler Verbreitung, besonders häufig bei St. Florent. ♃ II.

2. *Thalictrum exaltatum* Gaud. Nach Grenier-Godron. *Fl. de Fr. Th. flavum* var. *angustifolium*, nach Jordan = *Th. mediterraneum*. Mabille erwähnt diese Art von der Lagune von Biguglia (Marsilly p. 10). Wir sammelten diese Art, welche vollständig mit der Gaudinschen Pflanze des Südtessin des herb. helv. des eidgen. Polytechnikums in Zürich übereinstimmt, in Sümpfen am Meeresufer, an der Ostküste des Cap Corse, zwischen Luri und Brando. ♃, III.

3. *Ranunculus sardous* Crantz subsp. *Xatardii* Lapeyr f. *litoralis* Rouy. Stark flaumhaarige Zwergform. Insel Lavezzi. lg. Kralik ⊙, III.

4. *R. trilobus* Desf. unterscheidet sich von *R. sardous* nur durch seine Kahlheit und durch die nicht nur am Rande, sondern auf den beiderseitigen Flächen mit Knötchen besetzten Früchtchen. ⊙, III.

5. *Glaucium luteum* Scop. ⊙ oder ⊙, (S) I.

6. *Hypecoum procumbens* L. ⊙ (S) I.

7. *Matthiola sinuata* R. Br. C. von Marsilly kennt die Pflanze nur von Ajaccio und Porto-Vecchio, wir fanden sie auch am Golf von Sta. Manza, obwohl sonst gewöhnlich einjährig, scheint die Pflanze auf der Insel ausdauernd zu sein. ⊙ — ♃ (F) II.

8. *M. tricuspidata* R. Br., aber auch auf der Felsenheide verbreitet. ⊙ (F) I.

9. *Malcolmia parviflora* DC. von Epilobium-artigem Habitus. ⊙ (F) I.

10. *Cakile maritima* Scop. ⊙, (S) I.

11. *Crambe hispanica* L. südliches Mittelmeergebiet, wird v. M. E. Roth von Korsika angegeben. ⊙ (F) III.

12. *Lepidium latifolium* L. ♃, III, gelegentliche Strandpflanze, so bei Calvi beobachtet.

13. *Succowia balearica* Medik. Nur von den Falaises des Kap La Chiappa, am Golf von Porto-Vecchio bekannt, daselbst reichlich: Mabille, Revelière; erreicht hier die absolute Nordostgrenze. Pflanze des südlichen Teils des westlichen Mittelmeerbeckens, von Portugal, Marokko durch das südliche und mediterrane Spanien nach den Balearen, nach Algerien, Sizilien, Sardinien und am Monte Argentaro (F. Major) verbreitet. ⊙, III.

14. *Alyssum maritimum* Lamk, auch auf der Felsenheide und als Ruderalpflanze. Diese im ganzen Mittelmeergebiet häufige Strandpflanze scheint in Korsika nicht allgemein verbreitet zu sein. ♃ (F) II.

*) 1—3 cm lang und nur 1—2 mm breit.

15. *Asterocarpus Clusii* J, Gay v. *spatulaefolia* Req. Westliches Mittelmeerbecken. ⊙ bis ⊙, (S), II.

16. *Frankenia pulverulenta* L. ⊙ II.

17. *Frankenia laevis* L. ♃, (E) II.

18. *Frankenia intermedia* DC., nur Ile St. Pierre bei l'Ile-Rousse ♃, (E) III.

19. *Silene sericea* All. ⊙, schwach S und schwach F; in der Strandformation I, findet sich jedoch auch öfters als Ruderalpflanze. Auch *S. bipartita* Desf., nur eine Abart v. *S. sericea*, soll nach Grenier-Godron in Korsika vorkommen, doch fehlen nähere Standortsangaben; dürfte wohl auch im Litoralgebiet zu suchen sein.

20. *S. nicaeensis* All. ⊙ (S und F) II.

21. **S. corsica* DC. mit *S. valesia* L. nächst verwandt. An der Westküste zwischen der Mündung des Prunelli und Cargese, ferner Bonifacio, Porto-Vecchio und Calvi ♃ (S und F), II.

22. *Silene portensis* L. Für Korsika fraglich, von Godron in Grenier-Godron. Fl. de Fr. angegeben, aber seither von Niemandem beobachtet. ⊙ (F), III.

23. *Cerastium pumilum* Curt f. *tetrandrum* Curt. ⊙, II.

24. *C. siculum*, Guss. = *C. aggregatum* Durieu. Litoralzone Südfrankreichs, Galiziens (Spanien), Algeriens, Siziliens und Korsikas. ⊙, III.

25. *Sagina maritima*, Don. Mittelmeergebiet und Strand von West- und Nordeuropa bis Skandinavien. ⊙, II.

26. *Spergularia macrorhiza* G. G. In Korsika hauptsächlich nur vom Südzipfel der Insel bekannt: Bonifacio (Reverchon), île Lavezzi (Kralik, Stéfani), île Cavallo (Requin) von U. A. v. Salis auch von Bastia angegeben, aber dort seither nicht mehr gesammelt; sonst nur noch von Sardinien und zwei italienischen Stationen Tarent und Gallipoli bekannt. ♃ (S), III.

27. *Sp. salsuginea* Fenzl. Von Debeaux und Mabille nur von der Lagune v. Biguglia angegeben; siehe Rouy et Foucaud. Fl. de Fr. III p. 308. ⊙ (S.) III.

28. *Sp. rubra* Pers. subspec. *Atheniensis* Aschers. Von drei Standorten angegeben ⊙, III.

29. *Sp. media* Pers. = *Sp. marginata* Kittel. Sehr verbreitete Strandpflanze ⊙ oder ♃ (S) II.

30. *Tamarix gallica* L. ♄, (E) II, bevorzugt sandigen, von Salzwasser durchdrängten Boden. Kätzchen schlanker, länger und schmaler als bei der folgenden Art. Blüten kleiner in kugeligen Knospen, soll bis 10 m hoch werden. Die Pflanze wird von Korsika nur von Rogliano (Revelière) angegeben. Wir beobachteten sie ferner reichlich am Golf von Sagone, hinter den Dünen, im Ueberschwemmungsgebiet des Liamone. Westliches Mittelmeerbecken von den Kanaren bis Dalmatien.

31. *T. africana* Poir. ♄, (E) II. In der Nähe des Meeres. Hintergrund des Golfes von St. Florent, längs der Strasse angepflanzt und zum Teil verwildert. Nach C. von Marsilly hauptsächlich an der östlichen Lagunen-

küste, besonders im Mündungsgebiet der Flüsse. Westliches Mittelmeerbecken bis Dalmatien.

Meist kleiner als die vorige Art. Kätzchen kürzer und dicker, zylindrisch. Blüten grösser mit ovalen Knospen.

32. *Linum maritimum* L. ♃, II, Salzsümpfe hinter der Dünenzone. Nordküste (Calvi, St. Florent) und Lagune von Biguglia.

33. *Radiola linoides* Gmel. ⊙, II, als Sandpflanze gelegentlich auch am Meeresstrande, von C. von Marsilly vom Golf von Ajaccio angegeben; von uns im Hintergrund des Golfes von Porto-Vecchio beobachtet.

34. *Erodium malacoides* Willd. Pflanze unfruchtbarer Felder und Wegborde, nur gelegentlich Strandpflanze. ⊙, II.

35. *E. litoreum* Léman. Seltenere Pflanze des westlichen Mittelmeerbeckens. Vereinzelt in Süd-Frankreich, in Katalonien und Murcia; auf den Balearen, in Marokko und Algerien ♃, III.

36. *E. tenuisectum* G. G. wohl nur eine Form von *E. Jacquinianum* Fisch et May. Mabille bezweifelt das Vorkommen dieser Pflanze in Korsika; Kralik erwähnt sie von St. Florent ♃, III.

37. *Sarothamnus scoparius* Koch f. *maritima* Rouy. Dünenform mit niederliegenden Zweigen; z. B. als Unterholz im Strandwald (*Pinus pinaster*) bei Calvi ♄, (R), II.

38. *Genista scorpius* DC. ♄, III, wird nur von Calvi angegeben.

39. *Ononis serrata* Forsk subspec. *diffusa* Ten. besonders längs der Ostküste und bei Ostriconi zwischen l'Ile-Rousse und St. Florent. ⊙, II.

40. *Ononis variegata* L. Ostküste Aleria-Bastia; nach Soleirol auch an der Westküste bei Galeria ⊙, (S), II.

41. *Medicago marina* L. Hauptleitpflanze der Strandformation der Insel. ♃, (F), I.

42. *Medicago praecox* DC. Galeria, Ajaccio, Tizzano, Bonifacio, Insel Cavallo, Porto-Vecchio, Bastia, Calvi. ⊙ (F), II.

43. *Medicago litoralis* Rohde ⊙ bis ⊙ II., (F) selten. Hieher als Varietäten und Formen:

a) *M. cylindracea* DC. Hülsen deutlich zylindrisch mit 5—6 eng aneinander schliessenden Windungen. ⊙ III., Bonifacio, Ajaccio.

b) *M. inermis* Rouy subv. *dextrorsa* Rouy = *M. striata* Bast., eine Form mit dornenlosen Hülsen und rechtswendigen Windungen. ⊙ — ⊙ (F) III, nur bei Bonifacio.

c) *M. Braunii* G. G. Hülsen rechtswendig, Dornen länger als der Durchmesser derselben. ⊙ (F) II.

44. *Trigonella ornithopodioides* DC., Salzwiesen, ⊙ III, Bastia nach Soleirol.

45. *Melilotus messanensis* All. Salzwiesen. Iles Sanguinaires, und bei Rogliano (E. Revelière). Hauptverbreitung in Ligurien, Mittel- und Süditalien und auf den Inseln, sowie in der mediterranen Region Algeriens; seltener in Südfrankreich, auf der iberischen Halbinsel und in Griechenland. ⊙, III.

46. *M. elegans* Salzm. Salzwiesen ⊙, II.

47. *Trifolium maritimum* Huds. Strandwiesen, z.B. Campo dell' Oro. Verbreitung: Küsten der Mittelmeerländer, Litoralzone des westlichen Frankreich, nach Grossbritannien und Holland ausstrahlend. ⊙ (F), II.

48. *Trifolium agrarium* L., besonders sandige Orte am Meer. ⊙, II,

49. *Tetragonolobus siliquosus* Roth f. *maritimus* Ser. Pflanze ganz kahl, aber Blätter sukkulent. ♃. Strandwiesen im Mündungsgebiet des Aliso, bei Pino (Cap Corse).

50. *Lotus corniculatus* L. f. *crassifolius* Ser. = *L. corniculatus* L., v. *maritimus* Clav. Sukkulente Form des Mittelmeerbeckens, des atlantischen Frankreichs und des Kanals. ♃, (S), II.

51. *Lotus creticus* L., f. *crassifolius* Rouy mit kleineren, fleischigen Blättern, und verkürzten, niederliegenden Stengeln. Besonders südliche Teile des ganzen Mittelmeergebietes: Ajaccio, Bonifacio, Basti a St. Florent. ♃, (S), II.

52. *Lotus cytisoides* L. f. *Allionii* Desv. Gesamtes Mittelmeergebiet, bevorzugt jedoch die Strandfelsen. ♃, (S), I.

53. *Lotus edulis* L. ⊙, (F) I. Küsten verbreitet.

54. *Vicia lathyroides* L., ⊙, II.

55. *Vicia villosa* Roth subsp. *Pseudocracca* Bert. f. *litoralis* Rouy. Sehr kleinblättrig, aber mit Hülsen, die oft grösser sind als bei der Normalform. In Korsika im Sand der Litoralzone ziemlich häufig. ⊙, II.

56. *Vicia gemella* Crantz subsp. *pubescens* Link, Strandweiden ⊙, II.

57. *Arthrolobium bracteatum* DC. ⊙, II.

58. *Alchemilla arvensis* Scop. v. *microcarpa* Boiss et Reut. Algajola ⊙, II.

59. *Paronychia echinata* Lam. ⊙, (F) II.

60. *P. argentea* Lam. ♃, I.

61. *Corrigiola telephiifolia* Pourr. Westliches Mittelmeerbecken. ♃, (S) I.

62. *Mesembryanthemum crystallinum* L., aber auch auf Strandfelsen; nur bei Bonifacio, hier jedoch massenhaft ⊙, (S), III.

63. *Saxifraga tridactylites* L., ⊙, (S), I. Sandpflanze, gelegentlicher Strandbewohner, besonders am Cap Corse.

64. *Daucus maritimus* Lam., ⊙, (S), I.

65. *Orlaya maritima* Koch., ⊙, (F), II. Mittelmeerländer.

66. *Torilis nodosa* Gaertn., ⊙, II. Mittelmeergebiet, Küsten, West- und Südfrankreich. Atlantische Küsten bis Nordsee.

67. *Laserpitium polygamum* Lam. nur vom Strande von Porto-Vecchio, daselbst aber reichlich (Revelière).

68. *Crithmum maritimum* L., besonders an etwas grobkiesigen Ufern. Gesamtes Mittelmeergebiet. Atlantische Küsten bis England. ♃, (S), I.

69. *Bupleurum glaucum* Rob. Litoralzone des Südzipfels der Insel ⊙, III.

70. *Echinophora spinosa* L. Mittelmeergebiet, östlich bis nach Griechenland und Dalmatien; atlantische Küsten bis Süd-England, Herbstpflanze ♃, (S) II.

71. *Eryngium Barrelieri* Boiss. Die einzige korsische Station Bonifacio (Revelière) bildet zugleich den nördlichsten Standort dieser Art, welche ein ziemlich beschränktes Verbreitungsareal besitzt (Korsika, Sardinien, Sizilien, Süditalien, auf dem Tell in Algerien) ⊙, III.

72. *Eryngium maritimum* L. Gesamte Gestade Nord-Afrikas und Europas mit Ausnahme des nördlichen Skandinavien und Russland. Pflanze des Hochsommers. ♃, I.

73. *Crucianella maritima* L. Westliches Mittelmeerbecken. ♃, II.

74. *Valerianella puberula* DC. ⊙, II.

75. *Scabiosa maritima* L. Als Sandpflanze auch vielfach am Strand: ⊙ oder ♃; (F) I.

76. *Aster Tripolium* L. Durch ganz Europa am Strande und auf salzhaltigem Boden im Binnenland ⊙, (S), I, besonders reichlich an der Lagune von Biguglia.

77. *Artemisia coerulescens* L. Selten in Lusitanien und Valencia; auch in Korsika nur an wenigen Stellen, dort aber massenhaft (Lagune von Biguglia, Strandsümpfe von St. Florent). Italien, besonders an der adriatischen Küste und von Istrien durch Dalmatien. ♃, II.

78. *Anthemis mixta* L. = *Chamomilla mixta* G. G. ⊙ (F), I. Sommerpflanze, welche besonders an der Ostküste oft in grossen Mengen auftritt und die Strandebenen weithin mit einem weissen Flor bedeckt.

79. *Anthemis maritima* L. ♃ (S), II.

80. *Diotis candidissima* Desf. ♃, (F), I. Ganzes Mittelmeergebiet und atlantische Küsten bis England und Irland.

81. *Inula crithmoides* L. Gestade des Mittelmeers und des atlantischen Ozeans bis Schottland. ♃, Pflanze des Hochsommers, (S), II.

82. *Pulicaria odora* Rchb. Häufiger in Macchien, ♃, (F), I.

83. * *Evax rotundata* Moris. ⊙, (F), II.

84. *Silybum Marianum* Gaertn. Unfruchtbare steinig-sandige Orte, besonders in der Nähe der Strandzone. ⊙, I.

85. *Centaurea sphaerocephala* L. ♃, (F), II. Südlicher Teil des westlichen Mittelmeerbeckens.

86. *Sonchus maritimus* L. ♃, (S), II. Westliches Mittelmeerbecken bis Istrien und Kroatien, fehlt Sardinien. Auf Korsika nach Revelière bei Bonifacio und Porto-Vecchio gemein; nach Mabille auch bei Aleria und am Cap Corse.

87. *Crepis bulbosa* Cass. Mittelmeergebiet, atlantische Küsten von Frankreich. ♃, I. (S, F).

88. *Jasione montana* L., bis in die Bergregion, aber besonders im Litoralgebiet verbreitet. ⊙, ⊙, (F), I.

89. *Gomphocarphus fruticosus* R. Br. Alluvionen der Flussmündungen, besonders im Norden der Insel. ♃, II.

90. *Erythraea spicata* Pers. ⊙, Sommerpflanze. II.

91. *E. maritima* Pers. ⊙, I. Ganzes Mittelmeergebiet bis in den Orient, aber durchaus nicht nur am Strande sondern auch auf der Felsenheide und in den Garigues sehr verbreitet.

92. *Convolvulus Soldanella* L. Küsten der Mittelmeerländer, des atlantischen Ozeans, Westeuropas und der Nordsee. ♃, (S), I.

93. *Cressa cretica* L. mediterran. ♃, (F), II.

94. *Anchusa crispa* Viv. ⊙, (F), I.

95. *Myosotis pusilla* Lois. Geht aber an sandigen Standorten bis weit ins Gebirge. Von Südfrankreich durch Korsika-Sardinien nach Süditalien und Dalmatien. ⊙, (F), I.

96. *Scrophularia ramosissima* Lois. Ausser Korsika-Sardinien noch an einigen Stationen Südfrankreichs (Toulon, Frejus, Nizza), soll nach Kralik auch in Tunesien vorkommen. ♃, (R), I, findet sich übrigens auch an sandig-steinig-unfruchtbaren Orten im Innern der Insel.

97. *Linaria flava* Desf. Westküste an mehreren Stellen. Auch in Sardinien und Nordafrika selten. Eine zweifelhafte Station bei Jativa (Valencia) ⊙, II.

98. *Phelipaea Muteli* Reut. Auf Kompositen und Leguminosen am Strande ⊙, III.

99. *Stachys maritima* L. Westliches Mittelmeergebiet mit Ausstrahlung bis nach Süd-Griechenland und den ägäischen Inseln. ♃, (F), II.

100. *Teucrium scordioides* Schreb. = *T. Sordium* L. v. *scordioides*. Gelegentliche Strandpflanze, eigentlich Sumpfpflanze. ♃, (F), II.

101. *Statice serotina* Rchb. ♃, (R), III. Salzwiesen, Strandsümpfe, besonders bei St. Florent. Pflanze des Hochsommers.

102. *St. virgata* Willd. v. *tuberculata* G. G. ♃, (R), II.

103. *Atriplex crassifolia* C. A. Mey. = *A. rosea* L. v. *crassifolia*. ⊙, (S), I.

104. *A. laciniata* L. ⊙, (F), I. Mittelmeergebiet und Südosteuropa, nördlich bis Mähren und Böhmen.

105. *A. hastata* L. und die var. *salina* Wall. ⊙, I. Durch ganz Europa mit Ausnahme des nördlichen Russland und Lappland.

106. *Obione portulacoides* Moq. ♃, (S), I. Stellenweise massenhaft. Mediterran und atlantische Küsten bis Dänemark.

107. *Beta maritima* L. ♃, (S), II. Mediterrane und atlantische Küsten bis nach Dänemark und England.

108. *Salicornia herbacea* L. ⊙, (S), II mit sehr grossem Verbreitungsgebiet; mediterran-pontisch, atlantisch bis Norwegen und mittleres Schweden, Orient, Kapland, Nord-Amerika.

109. *Salicornia fruticosa* L. ♄, (S), II. Mediterran. Kapland, Nordamerika.

110. *Suaeda fruticosa* Forsk. ♄, (S), II. Aber auch auf Strandfelsen (Bonifacio). Mediterran-pontisch, aber auch atlantische Küsten bis ins östliche England.

111. *Salsola Kali* L. ⊙, (S), I. Ubiquist.

112. *Polygonum maritimum* L. ♃. (S), I. Mediterran-pontisch, atlantische Küsten bis Süd-England.

113. *Euphorbia Peplis* L. ⊙, (S), I. Mediterran, atlantisches West-Europa.

114. *E. Paralias* L. ♃, I. Mediterran-atlantisch.

115. *E. terracina* L. non DC. ♃, II.

116. *Pinus pinaster* L. ♄. Oefters Strandwäldchen bildend.

117. *Ephedra distachya* L. ♄, (R), I.

118. *Allium paniculatum* L. ♃. In den Strandsümpfen der Lagune von Biguglia massenhaft.

119. *Gynandriris Sisyrinchium* Parlat. ♃, II. Mediterran.

120. *Pancratium maritimum* L. ♃, II. Mediterran, atlantische Küsten, Frankreichs bis zur Charente-Inférieure.

121. *Triglochin Barrelieri* Lois. ♃, (S), II. Mediterran.

122. *Posidonia Caulini* König (1806) = *P. oceanica* Del. 1813. ♃, I. Mittelmeer, atlantische Küsten.

123. *Ruppia maritima* L. ♃, II. Ubiquist.

124. *R. brachypus* Gay. ♃, II. Atlantische Küsten, westliches Mittelmeerbecken, vereinzelt noch im adriatischen Meer (Chioggia).

125. *Zostera marina* L. v. *angustifolia* Horn. Golf von Porto-Vecchio reichlich, weniger tiefe Teile des Golfes von Ajaccio (rechts von der Batterie Maestrello) ♃.

126. *Juncus acutus* L. ♃. I. Mittelmeer, Küsten der Atlantis bis England und Irland, soll auch in Nord-Asien und Kalifornien vorkommen.

127. *J. maritimus* Lam. ♃, I. Mittelmeer, atlantische Küsten bis ins südliche Schweden.

128. *J. bicephalus* Viv. ⊙, II. Salzwiesen, Golf von Ajaccio (Chapelle des Grecs, Barbicaja, Vignola) und im Südzipfel der Insel (Sta. Manza).

129. *Cyperus schoenoides* Griseb. ♃, II. = *Schoenus mucronatus* L. Mediterran.

130. *Cladium Mariscus* L. (R. Br.). ♃, I. Ubiquistische Sumpfpflanze, gelegentlich auch Strandpflanze.

131. *Scirpus maritimus* L. ♃, II. Sumpfpflanze, oft aber auch Begleiter der Sümpfe der Strandformation im Mündungsgebiet der Flüsse, an Lagunen.

132. *Carex divisa* Huds. Feuchte Sandzone des Litorals. ♃, I.

133. *Carex distans* L. ♃, I. Sumpfgebiete der Küstenregion. Europa, Nord-Amerika.

134. *C. extensa* Good. ♃, II. Europa, Asien.

135. *Crypsis alopecuroides* Schrad. ⊙, II. Teichflora des Strandes Aleria, auf der grösseren Insel Lavezzi.

136. *Cr. schoenoides* Lam. ⊙, III. Sümpfe von Capo-di-Padule, soll auch bei Porto-Vecchio vorkommen.

137. *Cr. aculeata* Ait. ⊙, II.

138. *Imperata cylindrica* P. Beauv. ♃, I. Bildet besonders an der Lagune von Biguglia ganze Wiesen.

139. *Psamma arenaria* Roem. et Sch. ♃, I. mediterran und atlantische Küsten bis westliches Norwegen und südliches Schweden.

140. *Agrostis alba* L. v. *maritima* Mey. Blätter kürzer und schmaler, steif und glauk. Rispe aufrecht, sehr schmal, ährenförmig, öfters von rötlich-gelber Färbung. ♃, II.

141. *Sporobolus pungens* Kunth. ♃, I. Ist diejenige Pflanze, welche am weitesten gegen das Meer vordringt und so als Pionierpflanze in der Verlandungszone neben *Psamma arenaria* und *Agropyrum junceum* eine bedeutungsvolle Rolle spielt.

142. *Polypogon maritimum* Wild. ⊙, I.

143. *Corynephorus articulatus* P. Beauv. ⊙, I. Auch Nord-Afrika,

westliches Granada, Katalonien, Südfrankreich, Italien, Süd-Griechenland, Cykladen.

144. *Glyceria maritima* Mert et Koch. ♃, I. Mediterran und atlantische Küsten bis nach Norwegen.

145. *Melica Bauhini* All. Golf von Sagona. ♃, III.

146. *Scleropoa maritima* Parlat. ☉, II. Mediterran.

147. *S. loliacea* G. G. ☉, II. Mediterran und atlantische Küsten.

148. *Aeluropus litoralis* Parlat. ♃, II. Von Süd-Spanien durch das ganze Mittelmeergebiet bis Süd-Russland.

149. *Vulpia Michelii* Rchb. ☉, II.

150. *Hordeum maritimum* With. ☉, I. Durch das ganze Mittelmeergebiet, aber auch im Binnenland Süd-Europas und an den atlantischen Küsten bis England und Nord-Deutschland.

151. *Agropyrum junceum* P. Beauv. ♃, II. Hauptsächlich Küstengebiete Europas bis ins südliche Schweden und Norwegen.

152. *A. pycnanthum* Gr. G. ♃, II. Bastia, Calvi etc.

153. *A. scirpeum* Presl. ♃, II. Nur Süd-Frankreich, Tyrrhenis, Sizilien, und südliches Griechenland.

154. *Lepturus cylindricus* Trin. ☉, II. Mediterran.

155. *L. filiformis* Trin. ☉, II. Bekannt von St. Florent und Bastia und vom Südende der Insel, Bonifacio und Porto-Vecchio.

156. *L. incurvatus* Trin. ☉, I.

Zu diesen 156 Arten der Strandflora kommen aber noch weitere 28 Vertreter der Strandfelsen hinzu, so dass die gesamte Vegetation des Strandes der Insel mit 184 Arten nahezu 10 % der Gesamtflora umfasst.

Je nach Salzgehalt, Durchfeuchtung des Bodens, Feinheit des Kornes und Bodenbeschaffenheit lassen sich innerhalb der Strandformation wiederum acht Zonen unterscheiden.

I. Enalidenzone. Posidonien, Zosteren und Ruppien bilden mit ihren langen, bandförmigen Blättern an Flachküsten, bis in eine Entfernung von einigen hundert Metern vom Strande, oft ausgedehnte, grasgrüne, dichte, submerse Wiesen. Die Algen treten in diesen Vergesellschaftungen stark zurück. Von dieser ganzen Vegetation bekommen wir hauptsächlich durch die oft im Hintergrunde der Buchten vom Wellenschlag in unglaublichen Mengen angehäuften Faserbälle und Rhizomstücke der Posidonien Kenntnis. Diese merkwürdigen Kugeln kommen dadurch zu stande, dass nach dem Absterben der Blätter die zarte Blattsubstanz herauswittert, indessen die widerstandsfähigeren Gefässbündel und mechanischen Elemente erhalten bleiben. Solche Rhizome sind dann einem mit Haaren besetzten Schwanze nicht unähnlich. Durch die Wellen-



Fig. 15. Helichrysumheide,

die ganzen Abhänge in Weiss kleidend, dazwischen einzelne Stockausschläge des Erdbeerstrauches. (pag. 296.)



Fig. 16. Ferula nodiflora L.,

an der Strasse nördlich von Pianottoli, noch junge, kaum 2 m hohe Blütenstände. Im Hintergrund Garigues und lichte Macchien. (pag 299.)

bewegung werden aber die Stränge allmählich gebrochen und zu den braunen, verfilzten Posidonienbällen zusammengerollt. Hin und wieder sammeln wir dazwischen auch noch grüne, abgelöste Kugeln einer Schlauchalge, *Codium Bursa (L) Ag.*

II. Die feuchte Flugsandzone. Starker Salzgehalt des wenigstens in den tieferen Lagen immer noch feuchten, oberflächlich aber oft vollständig ausgetrockneten Bodens kennzeichnen den Strandsaum, der an flachen Küsten zuweilen eine Breite von über 100 m erreichen mag. Die Flora richtet sich hauptsächlich nach der Feinheit des Kornes. Grobkörniger Sandboden ist immer ärmer an Arten und Individuen als der feinkörnige Strand, wohl weil die Austrocknung hier viel rascher eintritt und die Bestandteile dieses Bodens für die Pflanzen nicht so zugänglich sind. Sukkulenten und einjährige Arten treten hier noch mehr in den Vordergrund als in den übrigen Vergesellschaftungen der Litoralgebiete. *Cakile*, *Malcolmia*, *Obione*, *Inula crithmoides*, *Medicago marina*, *Convolvulus Soldanella*, *Anthemis maritima*, *Silene sericea*, *Daucus maritimus*, *Hypecoum*, *Paronychia argentea*, *Diotis*, *Crithmum*, *Alyssum maritimum*, *Plantago Coronopus*, *Scophularia ramosissima* u.s.w. sind die verbreitetsten und wichtigsten Vertreter dieser Zone.

III. Die trockene Flugsandzone. Infolge der Trockenheit wird der nun transportfähig gewordene Sand zu Dünen aufgeschüttet, so entsteht der Strandwall. Grössere Trockenheit des Bodens bei abnehmendem Salzgehalt — eine Folge der Auslaugung — sind die Unterschiede dieser Zone gegenüber der Vorhergehenden. Die Vegetation ist z. T. dieselbe, es treten aber auch noch andere Arten auf. Die Seestrandföhre *(Pinus pinaster)* bildet oft kleine Strandwäldchen, die Bäume zeigen aber hier immer ein schmächtiges, kränkelndes Aussehen und die starke Windwirkung bedingt nicht selten ausgeprägte Windformen. In den unteren Regionen der Bergwälder werden wir diesen Baum wieder in grossen Beständen antreffen, aber die mächtigen, majestätischen Gestalten sind von den Krüppeln der Dünen so verschieden, dass man sie für eine andere Art halten möchte. Im Unterholz dieser Strandwäldchen tritt öfters der Besenginster *(Sarothamnus scoparius)* auf und auch die Kugelbüsche der *Genista corsica* wagen sich bis in diese unfruchtbaren Stellen. Im Strandwäldchen südlich von Calvi bedeckt ein rotes *Mesembryanthemum* ganze Abhänge der

flachen Dünen, dazwischen hat sich *Juncus acutus* in stacheligen bis nahezu meterhohen Horsten angesiedelt. Die runden, steifen und sehr scharf stechend zugespitzten Blätter sind den Stacheln eines Stachelschweines nicht unähnlich.

IV. Salzwiesen (Tafel XVII, Fig. 19). Im Einmündungsgebiet der Bäche vermag bei hochgehender See, besonders zur Flutzeit, das Meerwasser hinter die Dünenzone vorzudringen, so wird der feine Schlammboden salzhaltig. Oft sind diese Salzfluren mit einer feinen Grasnarbe bedeckt, eine würzige Nahrung für die Schaf- und Ziegenherden, zuweilen werden diese Gebiete aber von ausgedehnten Beständen von Salicornien oder von *Juncus acutus* bedeckt. *Scirpus Holoschoenus* und die Asclepiadee, *Gomphocarpus fruticosus* mit grossen, schwammigen, durch einen Längsriss sich öffnenden Früchten, sind ebenfalls dieser Zone zuzuzählen, und hin und wieder erfreut uns, bald angepflanzt, bald als Kulturflüchtling, das duftige Graugrün einer zarten Tamariske; durch ihre in lange Ruten aufgelösten Kronen geniessen wir wechselvolle, reizende Ausblicke auf das tiefblaue Meer.

V. Sumpfgebiete. Hinter den Salzwiesen, da wo durch die periodische Rückstauung der Gewässer der kleine Bach genötigt wird, öfters über die Ufer zu treten und seine Umgebung unter Wasser zu setzen, erstrecken sich grössere oder kleinere Sumpfgebiete mit durchaus nordischer Vegetation. Schwarzpappeln, Erlen und Weiden sind die tonangebenden Gestalten (Tafel XIII, Fig. 12) und gelbe Schwertlilien, *Nasturtium amphibium*, *Ranunculus Flammula* und *palustris*, *Hypericum ciliatum*, Oenanthe-Arten, *Lythrum Graefferi*, *Alisma ranunculoides*, *Scirpus Holoschoenus*, *Cyperus flavescens* etc. erfüllen die Wassergräben und die durchnässten Depressionen. Da diese Flora nicht nur an die Litoralzone gebunden ist, haben wir sie auch nicht in das Verzeichnis der Strandformation aufgenommen; dasselbe gilt auch für die Hauptmasse der Vertreter der folgenden Gruppe.

VI. Die Teichflora. Wenn an den Ufern des Mündungsgebietes eines Baches der feine Schlammboden jährlich nur einmal, während der Regenzeit, überflutet wird, so entwickelt sich im ersten Frühling eine vergängliche Flora, die wir besonders am Golfe von Sta. Manza zu beobachten Gelegenheit hatten. Hieher gehören: *Cicendia filiformis*, eine kleine, gelbblütige Gentianee,

die mit ihren haarfeinen linealen Blättchen, im vegetativen Zustand fast an ein Moos erinnert; dann *Triglochin Barrelieri* Lois. mit zylindrischen, sukkulenten Blättern, ferner *Heleocharis acicularis* und *Savii*, *Cyperus flavescens* v. *virescens*, *Scirpus maritimus*, *Juncus acutus*, *Silene laeta* etc.

VII. Die Strandheide zeigt bereits ausgesprochenen Heidecharakter; ihr sind aber noch eine Reihe von Arten zuzuzählen, die der Felsenheide sonst fremd sind; es sind die zahlreichen rutenartigen Statice-Arten, mit ihren in Zickzacklinien verlaufenden Sprossen, dann die zierlichen Frankenien, und auch die Armerien der Macchienregion bevorzugen die Heiden in der Nähe der Küsten; so erhalten diese Heiden ein spezifisches Gepräge.

VIII. Die Strandfelsenflora (Tafel XVII, Fig. 20). Die Felsen der Litoralzone werden von einer stattlichen Zahl von Arten geschmückt, die der Felsenflora im Inneren der Insel fehlen. Es finden sich unter der Strandfelsenflora zahlreiche Pflanzen, die ein gewisses pflanzengeographisches Interesse beanspruchen. Im Gegensatz zur gesamten übrigen Litoralflora zeigen viele Strandfelsenpflanzen ein sehr zerrissenes und oft auch verhältnismässig beschränktes Verbreitungsareal; mehrere Arten sind sogar für die Tyrrhenis endemisch. Die einjährigen Gewächse und die Sukkulenten treten stark zurück, dagegen neigen mehrere Gattungen, deren Vertreter in unseren Zonen meist krautig ausgebildet sind, hier sehr zur Verholzung. So nimmt die Strandfelsenflora sowohl innerhalb der Strand-, wie auch innerhalb der Felsenformationen der Insel eine durchaus isolierte Stellung ein, die um so auffälliger ist, wenn wir bedenken, dass gerade die Strandfelsenflora der vorspringendsten Kaps und der kleinen vorgelagerten Inselchen, wie diejenige der Klippeninseln St. Pierre bei l'Ile Rousse, Mezzomare der Iles Sanguinaires und von Lavezzi und Cavallo in den Bouches von Bonifacio eine Reihe hervorragender Seltenheiten besitzt, die vermutlich als Reliktenendemismen zu deuten sind.

Die Flora der Strandfelsen umfasst noch folgende 28 Arten:

1. *Matthiola incana* R. Br., ♃, (F), mediterran und atlantische Küsten bis zur Gironde.

2. *Silene velutina* Pourr. = *S. mollissima* Sb. et Sm. ♃, (F), Porto-Vecchio, Bonifacio, aber auch noch an den Felsen der Berge von Cagna und des Coscione. Ferner Balearen: auf Mallorca sehr verbreitet. Algerien: Oran, Djurdjura, Tlemcen, Sidi-Mecid und in Südspanien: Granada, Gibraltar, Sierra di Mijas.

3. *Lavatera arborea* L., ♄, II, (F) auch an den Küsten des atlantischen Ozeans.

4. *L. cretica* L., ⊙, II, oft massenhaft.

5. *L. maritima* Goan ♄, (F), III, nur Rochers dei Stretti bei St. Florent. Südliches und mediterranes Spanien, Balearen, Nordafrika, östlich bis Tunesien. In Italien nur an der Riviera di Ponente, auf Sardinien und Gorgona; somit in Korsika, Sardinien, Gorgona die Ostgrenze erreichend.

6. **Erodium corsicum* Léman, ♃, (F), II.

7. *Ononis ornithopodioides* L., ⊙, III. Durch das ganze Mittelmeergebiet verbreitet. In Korsika bei Bastia und Bonifacio (Gr. G.) und im Mündungsgebiet des Ostriconi.

8. *Anthyllis barba Jovis* L., ♄, (F) wird 1—2 m hoch, mit deutlichem Stämmchen. Von Südfrankreich durch Ligurien bis Dalmatien, Korsika, Sardinien, Sizilien, Nordafrika, meist vereinzelt. Für Südspanien, Griechenland und Kreta zweifelhaft.

9. *Mesembryanthemum nodiflorum* ⊙, (S). Nur auf Mezzomare (Iles Sanguinaires) und massenhaft bei Bonifacio.

10. *Daucus mauritanicus* L., ⊙. Strandfelsen der Inseln Cavallo und Lavezzi in der Strasse von Bonifacio.

11. *D. gummifer* Lamarck ⊙, (S) und (F) II. Mediterran, fehlt nur in Griechenland und in der Türkei. Atlantische Küstengebiete bis England und Irland.

12. *Daucus Gingidium* L., ⊙, (S), III. Ausser Korsika (Ajaccio) noch in Südfrankreich, auf Sardinien und Sizilien.

13. **D. siculus* Tin. ⊙ (S), III. Auf der Insel nur von Bonifacio angegeben.

14. *Senecio leucanthemifolius* Poir. ⊙ (S), II. Blätter öfters intensiv rot. Südspanien, Südfrankreich (Toulon), Toscana und Romagna, tyrrhenische Inseln, Dalmatien und auch im Litoralgebiet von Algerien.

15. *S. Cineraria* DC. = *S. maritimus* Rchb. ♄, (F), I. Verbreitete Mittelmeerpflanze.

16. *Artemisia gallica* Willd. ♃, (F). Herbstpflanze. In Korsika auf die Kalkgebiete von Bonifacio und St. Florent beschränkt.

17. **Crepis bellidifolia* Lois. ⊙ — ⊙ (S), II. Besonders auf Strandfelsen. Südende der Insel; Bonifacio, Insel Cavallo, Golf von Sta. Manza; zwischen Ajaccio und der Parata, Sanguinaires; l'Ile-Rousse.

18. **Nananthea perpusilla* DC. ⊙, (S) III. Nur von den Strandinseln Lavezzi und Sanguinaires (Mezzomare) bekannt.

19. **Stachys marrubiifolia* Viv., ⊙ (F), III. La Parata bei Ajaccio, Rogliano am Cap Corse, wird auch noch von Neapel angegeben.

20. *Plantago crassifolia* Forsk. ♃, (S), III. Wird von Ajaccio angegeben (Gr. G.).

21. **Armeria fasciculata* Willd. ♃, II. Bonifacio, Insel Cavallo und Ajaccio.

22. **Statice rupicola* Badano. ♃, (R), III. Nur von Bonifacio angegeben, aber daselbst massenhaft.

23. **St. dictyoclada* Boiss. ♃, (R), II.

24. **Statice articulata* Lois. ♃, (R), II. Besonders massenhaft zwischen Ajaccio und der Parata. Alle diese Statice-Arten sind Strandfelsenpflanzen des Hochsommers.

25. *Euphorbia dendroides* L. ♄, II. Oft mannshoch; bildet nach Willkomm auf den Balearen halbkugelige Büsche mit bis armsdickem Stamm, welcher sich bald über dem Boden gabelt oder trichotom teilt. Diese Gabelung erneuert sich an jedem Seitenzweig bis zu den Blütendolden. Auf Menorca ist sie sehr häufig, bald wächst sie mit gekrümmtem Stamm über Felsen herab, bald bedeckt sie in Form aufrechter Büsche ganze Hügel und Abhänge, sodass sie in hohem Mass, als physiognomisch-bestimmender Faktor, im Landschaftsbild eine hervorragende Rolle spielt. In ihrem ganzen Verbreitungsareal, vom nördlichen Katalonien durch Südfrankreich, Italien, tyrrhenischen Inseln, Nord-Afrika bis nach Dalmatien, Montenegro, Griechenland und Kreta bevorzugt sie die Küstengebiete. Vereinzelt vermag sie jedoch auch bis in die untere Bergregion, etwa bis zur oberen Grenze des Oelbaumes vorzudringen. Auf Mallorca erreicht diese Pflanze ihre absolute Westgrenze. In Korsika bei St. Florent, an der Westküste zwischen Piana und dem Golf von Porto und im Südzipfel der Insel.

26. *Spartina versicolor* Fabre. Ausser Korsika (Ajaccio, Parata, Sta. Manza, Porto-Vecchio, Lagune von Biguglia) und der Tyrrhenis nur noch vereinzelt in Südfrankreich (Frejus, zwischen Montpellier und Cette, Mündungsgebiet des Herault) und zerstreut und spärlich in Algerien ♃, wird bis 1½ m hoch.

27. *Polypogon subspathaceum* Req. ⊙. Von Südfrankreich (Iles d'Hyères) durch Korsika, Sardinien, nach Sizilien, Algerien (Bona, Constantine) und bis ins südliche Griechenland.

28. *Asplenium marinum* L. II. Atlantisches Florenelement mit Ostgrenze in Korsika, Sardinien, Pantellaria.

IV. Die Kulturen.

Gegenüber Macchien, Felsenheide und den Strandformationen treten — wie wir bereits kennen gelernt haben — die Kulturen immer stark zurück.*) Neben der dünnen Bevölkerung mögen eine ganze Reihe verschiedenartigster Ursachen dazu beigetragen haben, die Bewohner von einer intensiveren Bebauung des Bodens abzuhalten. In der Küstenregion, die ja wohl zunächst in Frage kommt, müssen wir nicht vergessen, dass weite Gebiete, so besonders an den östlichen fruchtbareren Küstenebenen, periodisch

*) Das der Kultur unterworfene Land soll nur 27% der Gesamtfläche betragen (Ardouin, pag. 100).

von der gefürchteten Malaria heimgesucht werden. Die herrschende Trockenheit im Sommer und die überaus heftigen, fast ununterbrochen wehenden Winde, sind zwei weitere Faktoren, die eine ergiebigere wirtschaftliche Ausnützung der Insel in den Küstengebieten sehr erschweren. Etwas günstiger liegen die Verhältnisse in der montanen Region. Infolge der Gebirgsnähe sind hier auch im Hochsommer Gewitterregen nicht selten, so dass den Kulturen wohl immer genügend Wasser zur Verfügung steht. Die heftigen Winde werden zudem durch die vielen Seitenketten einigermassen gebrochen und in ihrer schädigenden Wirkung beeinträchtigt. Die Steilheit der Gehänge, die nur spärlich vorhandene fruchtbare Ackerkrumme sind aber wiederum zwei Momente, welche auch hier hemmend wirken müssen.

So bedingt der topographische Aufbau in dieser Region den allgemein verbreiteten Terrassenbau, der aber an der westlichen Steilküste oft bis in unmittelbare Nähe des Meeres beibehalten werden muss. Die Kulturen lösen sich an den Abhängen in einzelne, sorgfältig gepflegte Miniaturgärtchen, in kleine Getreideäckerchen und Rebgütchen auf, dieselben umfassen oft nur wenige Quadratmeter. In der alpinen Region endlich wird die Bebauung des Bodens neben der zunehmenden Steilheit und Kahlheit der Gehänge noch durch die verkürzte Vegetationsperiode, durch die grossen, im Verlauf des Winters angesammelten Schneemassen und die oft auch im Sommer eintretenden Fröste, sowie durch die raschen Temperaturwechsel verunmöglicht.

Zu diesen äusseren ungünstigen Verhältnissen kommt noch der unbändige Freiheitstrieb der Korsen, der sich nicht gern an die Scholle binden lässt. Der Korse verachtet alle Feldarbeit. Der Frau, welche weniger Genossin als Sklavin des Mannes ist, werden daher die Kulturen anvertraut oder es werden italienische Arbeitskräfte gedungen, deren jährlich ca. 12,000 in Korsika ihren dürftigen Lebensunterhalt verdienen. Ursprünglich meist aus dem Herzogtum Lucca stammend, stehen diese fleissigen Lucchesen jedoch bei der einheimischen Bevölkerung in sehr geringem Ansehen. Lucchese gilt sogar allgemein als Schimpfwort. Dem echten Korsen ist das Kriegshandwerk die eines Mannes eigentlich einzig würdige Beschäftigung, als ein Hirten- und Jägervolk führen sie ein ungebundenes Nomadenleben. Auf jede andere Arbeitsleistung

sehen sie mit souveräner Verachtung herab. Dieser Charakterzug der Korsen ist wohl im innigen, jahrhundertlang andauernden Kontakt mit der Beschaffenheit der Gebirgsinsel entstanden und gewiss auch die Hauptursache der auffallenden Vernachlässigung der Feldarbeit auf der Insel. Wie bereits betont, ist in den Küstengebieten, neben der Trockenheit, wohl der Wind der Hauptschädling der Kulturen. Auf der ganzen Insel begegnen wir immer wieder seinen Spuren.

Schon vor der Landung in Bastia fielen uns die mit grossen Steinen bedeckten, flachen Dächer der Häuser auf. Der überaus heftige Wind, der sich nicht selten von den Bergen des Cap Corse mit elementarer Gewalt auf diese Hafenstadt herabstürzt und Dächer abzudecken vermag, macht eine solche Belastung der Häuser notwendig. Nach Theobald Fischer ist z. Z. dieser Stürme das Ein- und Auslaufen von Schiffen aus dem Hafen ganz unmöglich.

Diese orkanartigen Winde setzen oft plötzlich beim herrlichsten Wetter ein. Den 16. April erreichten wir Calvi bei stockfinsterer Nacht. Am folgenden Morgen weckt uns der heulende Sturm. Vor unserem Hotel stehen einige Eucalypten, die, vom Winde gepeitscht, durch das Aneinanderschlagen ihrer derben, lederigen Blätter einen Lärm erzeugen, den wir bei geschlossenen Läden für heftiges Regengeprassel hielten. Auf unserer Wagenfahrt von Bonifacio nach Propriano wehte am 13. Mai den ganzen Tag ein fürchterlicher Wind, der einem durch Mark und Bein ging und uns zeitweise das Atmen förmlich erschwerte; bei besonders heftigen Stössen wurden wir mit ganzen Ladungen groben Sandes überschüttet. Auf dem Col de Roccapina musste jeder Schritt vorwärts eigentlich erkämpft werden, zuweilen brauchte es unsere ganze Kraft, um von der Macht des Orkans nicht erfasst und zu Boden geworfen zu werden. Wild schäumte das Meer; aus einer Entfernung von 1—2 km und aus einer Höhe von 100—150 m sah es aus wie Eistreiben. In Propriano, obwohl ganz im Hintergrund des Golfes von Valinco gelegen, schlugen die Wogen weit über den Ausschiffungsdamm empor, es war wirklich beunruhigend zu sehen, wie die kleinen Schiffchen an den grossen Dampfer fuhren, um die Reisenden auszuschiffen. Während unseres zweimaligen Besuches des Südendes der Insel

hatten wir keinen einzigen Tag auch nur einigermassen ruhiges Wetter. Dieser beständige Kampf mit dem Wind ermüdet ungemein, oft kamen wir von unseren Exkursionen ganz erschöpft zurück. Als wir vor der Abreise uns bei unserem Wirt über das unaufhörlich windige Wetter beklagten, sagte er sehr zutreffend: „C'est bien vrai, c'est que Bonifacio a pour parents les vents.“

Dass auf dem Kalkplateau von Bonifacio fast jeder Baum, ja jeder Strauch zur Windform wird, haben wir bereits an anderer Stelle kennen gelernt. Aber auch die Kulturen stehen unter dem Zeichen des Windes; es sei hier nur nochmals an die festungsartigen, mächtigen, bogenförmigen Steinwälle erinnert, die wir auf unserer Fahrt nach Porto-Vecchio antrafen, und durch welche die Olivenhaine gegen die mechanischen und austrocknenden Wirkungen der Winde geschützt werden sollen. Wenn immer möglich, werden die Kulturen in den Vertiefungen zwischen den Terrainwellen und zwischen den Plateauflächen angelegt. So ist das Depressionstälchen, das sich vom Hintergrund des Hafens von Bonifacio nach St. Julien und bis zum Golf von Sta. Manza verfolgen lässt, gegenüber den kahlen Plateauflächen viel geschützter; hier liegen denn auch hauptsächlich die Fruchtfelder (Taf. XVIII, Fig. 21) und die Gärten von Bonifacio, aber selbst hier ist noch ein künstlicher Windschutz erforderlich. Steinwälle und Röhrichte von *Arundo Donax* (Tafel XVIII, Fig. 22), die bis über 6 m hoch werden und alle 40—50 m quer den Graben durchziehen, brechen die Macht des Windes. Alles ist abgestorben oder nimmt sogleich wieder typische Windform an, besonders diejenigen Teile der Oelbäume, die über diese schützenden Wälle hervorragen.

Als Hauptgetreide wird die gemeine Gerste, *Hordeum vulgare* L. v. *pallidum* Ser. angepflanzt; doch in den steinigen, trockenen Aeckern ist der Ertrag sehr gering, die Halme bleiben klein und die Saat ist immer sehr dünn; bei einiger Vorsicht dürfte es vielfach nicht schwer fallen, durch solche Getreideäcker zu gehen, ohne auch nur einen einzigen Halm zu knicken. Ziemlich oft begegnete uns auf unseren Wanderungen der gemeine Weizen, seltener Mais und Hafer (*Avena sativa*); mehr im Inneren der Insel sahen wir öfters Roggenfelder. Von Gramineen wird endlich nicht selten auf ganz Korsika *Arundo Donax* reihenweise angepflanzt, auf dem Felde dient er, wie wir bereits wissen, als Windschutz; ausgewachsen finden die mächtigen Halme als Rebstöcke Verwendung.



Fig. 17. Felsenheide, südlich von Bonifacio.
Bezeichnend sind die weissen Stauden der Artemisia arborescens; die dunkeln Kugelbüsche des Astragalus Tragacantha, mehr im Vordergrund die kleinen, weisslichen, filzigen Ballen der Evax pygmaea und dazwischen Asteriscus maritimus. (pag. 297.)



Fig. 18. Vegetation der Blockmeere bei Algajola (Nordküste).
Zwischen den mächtigen, flechtenbewachsenen Granitblöcken erhebt sich die stolze Erscheinung des Pancratium illyricum (Amaryllidee), links die weissfilzigen Stauden der Cineraria maritima. (pag. 299.)

Die Kultur der Rebe spielt immer noch, trotz den Verheerungen, welche auch hier durch die Phylloxera verursacht wurden, eine nicht unbedeutende Rolle. Der Weinstock wird aber auf Korsika meist niedrig gehalten, oft lässt man die Pflanzen ohne Stöcke einfach dem Boden nach kriechen; dagegen werden die Reben sorgfältig vom Unkraut gereinigt.

Trotzdem machen diese Kulturen aber auf den Nordländer einen sehr unordentlichen und vernachlässigten Eindruck. Wenn die Rebe an Stöcke gebunden wird, dienen fast immer die Halme von *Arundo Donax* als Stütze. Diese Arundostäbe sind dann gewöhnlich wie Gewehrpyramiden je zu drei oder vier zusammengebunden. Am Eingang ins untere Golotal bei Casamozza wird der Weinstock z. T. auch spalierbaumartig gehalten. In Abständen von ca. 80 cm sind die Arundostäbe reihenweise in den Boden getrieben, diese senkrechten Stützen werden dann noch durch zwei bis drei, oft über 6 m lange quer laufende Arundohalme miteinander verbunden. Um den Weinstock gegen die Angriffe der Phylloxera widerstandsfähiger zu machen, pfropft nun der Korse vielfach amerikanische Reben auf die einheimischen Pflanzen, doch hört man überall Klagen, dass die korsischen Weine seit Einführung dieser Kulturmethode sehr an Gehalt und Aroma eingebüsst haben.

Oft verbreitet sich die Rebe als Flüchtling aus der Anpflanzung in die umgebenden Macchien. Unberührt von der Kultur kann sie hier ihre Lianennatur wieder vollkommen entfalten; sie wagt sich zunächst in einzelne Gebüsche längs der Strasse, aber wir sahen sie auch öfters bis in die Kronen ausgewachsener Steineichen vordringen. Ganz fremdartig erscheinen uns dann die zartgrünen, jungen Blätter in den dunklen, immergrünen Laubmassen.

Eine Kultur, die in den letzten Dezennien immer mehr an Bedeutung gewonnen hat, ist diejenige des Cedratbaumes (*Citrus medica* L. subspec. *Bajoura. Bonavia*). Immerhin finden wir grössere Cedratpflanzungen nur in der Umgebung von Bastia, in der Balagna, zwischen Cargese und Piana und um Ajaccio. Der Cedratier ist eine merkwürdige Abart der Citrone mit kurzen, steifen, häufig dornigen Zweigen, länglich-ovalen, zugespitzten, kerbig gezähnten Blättern und flügellosen Blattstielen. Am auffälligsten aber sind die oft kopfgrossen, 1—2 kg schweren Früchte, die reichlich mit Warzen besetzt sind. Wie alle Arten dieser fast nur Nutzpflanzen

liefernden Gattung dürfte auch die Subspezies aus dem indisch-malaischen Gebiet stammen.

Nach Ardouin, dem wir hier folgen, bedarf der Baum neben einem ausgiebigen Schutz gegen die Nordwinde und einem tiefgründigen, gewöhnlich trockenen, zeitweise aber etwas bewässerten Boden, auch noch reichlicher Düngung. Diese Kulturen erfordern somit eine grössere, sorgfältigere Pflege und beständiges Nachsehen; zwei Momente, die bekanntlich dem grössten Teil der einheimischen Bevölkerung abhanden gehen. So dürften denn auch die Anpflanzungen des Cedratbaumes in absehbarer Zeit auf der Insel kaum in grossem Masstabe vermehrt werden, um so weniger, als sie in den beiden letzten Jahren vielfach von parasitären Pilzen sehr gelitten haben. — Die Pflanzungen im Val Lomberlaccio bis gegen den Col de St. Martino (430 m), welche Ardouin (1890) als ein Bild intensivster und erfolgreichster Kultur schildert, sahen bei unserm Besuch im Mai 1900 alle mehr oder weniger kränkelnd aus. Viele Stöcke waren ganz abgestorben, andere hatten zahlreiche Zweige eingebüsst und die meisten Blätter waren reichlich mit einem schwarzen, russartigen Ueberzug bedeckt.

Die Anlage einer Cedratpflanzung erfolgt durch Stecklinge. Schon im vierten Jahr beginnen die jungen Sträucher bei sorgfältiger Behandlung zu tragen; im 8.—10. Jahr steht die Pflanzung schon in vollster Ertragsfähigkeit.

E. Sauvaigo schätzt den mittleren jährlichen Ertrag einer einzelnen Pflanze auf 40—50 kg, bei besonders kräftigen Exemplaren kann derselbe aber 70—100 kg erreichen. 1896 hat die Insel 1,520,063 kg Früchte exportiert, davon gingen jedoch nur 131,000 kg nach Frankreich. Der Hauptexport erfolgt von Bastia über Livorno und Genua nach Italien, Deutschland und Holland. In guten Jahren liefert eine Hektar mit ca. 200 Pflanzen 6000 bis 8000 kg Cedrat und entspricht einer Einnahme von 1200 bis 1500 Fr. Leider ist aber nicht nur der Ertrag, sondern auch die Nachfrage und damit auch der Preis in verschiedenen Jahren sehr schwankend. Die Versendung erfolgt meist in mit Meerwasser angefüllten Tonnen, in denen sich die Früchte sehr lange halten. Dr. W. Bernoulli berichtet in den handschriftlichen Aufzeichnungen über seine korsische Reise (1889): „Am Hafen von l'Ile Rousse sah ich mehrere hundert Fässer in Seewasser eingemach-

ter Cedratfrüchte für die Ausfuhr bereit stehen. Die Cedratfrüchte bilden einen der wenigen korsischen Ausfuhrartikel."

In den Cedratpflanzungen von Piana werden noch andere Kulturpflanzen, wie Tomaten, Bohnen, Erbsen, Kartoffeln angepflanzt. Neben der Cedratpflanze kultiviert man in der nächsten Umgebung der grösseren Ortschaften des Litoralgebietes und der Hügelregion auch noch ziemlich häufig Orangen und besonders Citronen.

Der Maulbeerbaum (hauptsächlich *Morus alba*) wird dagegen in Korsika meist nur lokal und auch dann nur in sehr geringen Mengen angetroffen. Nur um Oletta, südöstlich von St. Florent, sahen wir etwas grössere Anpflanzungen dieses Baumes. Dieser Bezirk ist das Zentrum einer kleinen, erst in Bildung begriffenen Seidenindustrie. In einem Hause sollen hier zeitweise bis 40 Frauen mit dem Abwickeln der Kokons beschäftigt sein. Aber diese mühsame Arbeit und die grosse Reinlichkeit und Sorgfalt, welche die Zucht der Seidenraupe erfordert, sagen dem Korsen nicht zu. Schon aus diesem Grunde ist wohl die Anlage neuer Anpflanzungen von Maulbeerbäumen in grösserem Masstab auf der Insel nicht zu erwarten. Der Früchte wegen wird vereinzelt auch *Morus nigra* angepflanzt.

In ganzen Feldern sahen wir öfters auch den gelben Tabak, *Nicotiana rustica*. Dieser korsische Tabak ist ziemlich stark und wird von den Kennern sehr geschätzt. Eines der Privilegien, deren sich Korsika gegenüber dem Mutterland bis heute erfreut, ist eine bedeutend niedrigere Tabaksteuer. Deshalb zahlen aber korsische Zigarren und Tabake in Frankreich einen hohen Einfuhrzoll.

Im Schatten der üppigen Maispflanzungen kultiviert der Korse mit Vorliebe Kürbisse, deren Früchte zu den bekannten „Gourdes", den korsischen Feldflaschen (kors. Zucca), verarbeitet werden. Diese gehören zu den charakteristischen Ausrüstungen der Bevölkerung, besonders Jäger und Hirten werden auf ihren Streifzügen durch das Land kaum je ohne diese Kürbisflaschen ausziehen. Bald rundlich und seitlich mehr oder weniger zusammengedrückt, bald lang flaschenförmig, mit ausgezogenem, an der Spitze schwach gekrümmtem Halsteil, werden diese überaus dauerhaften Kürbisflaschen, besonders im Innern der Insel, mit allerlei eingekrizten Verzierungen

versehen. Die Tranksame hält sich in diesen Naturgefässen sehr frisch, die Kürbisflaschen bekommen durch den Gebrauch mit der Zeit eine immer dunkelbraunere Färbung der Oberfläche. Die überaus biegsamen Zweige der *Clematis cirrhosa* liefern das Material für die beiden Henkel, an denen die Kürbisflasche mit einer groben, gelbseidenen Schnur befestigt wird; auch die Henkel selbst sind jeweilen noch mit gelber Seide umwickelt. In Ajaccio hat sich bereits die Fremdenindustrie dieses Artikels bemächtigt, neben einem Vendettadolch gehören diese „Gourdes" zu den beliebtesten Erinnerungen, welche Touristen oder Kranke von Korsika mit nach Hause bringen.

Um die kleinen Ortschaften, welche im Hindergrund der Golfe oder auf Hügeln bis in die submontane Region angelegt sind, erstrecken sich öfters grössere oder kleinere Baumgärten, in denen Apfel-, Birn- und nicht selten auch Quittenbäume ganz an heimatliche Verhältnisse erinnern. Es gewährt einen überaus wohltuenden und friedlichen Anblick, — der aber mit dem übrigen meist ernsten Charakter der Landschaften und Bewohner eigentümlich kontrastiert, — wenn die Dörfer oder einzelne Häusergruppen aus einem ganzen Hain blühender Obstbäume hervorschauen. Das zarte Rot der Pfirsichbäume hebt sich gar prächtig ab vom Schneeweiss der Kirschblüten. Von den mitteleuropäischen Obstbäumen wird der Kirschbaum wohl am meisten angepflanzt. Einen Monat später, Ende Mai, hatten wir dann Gelegenheit, den Baum um die Amtswohnungen der Förster, mitten in den grossartigen Gebirgswaldungen, in einer Höhe von 800—1200 m in herrlichster Blüte zu bewundern.

Auch der Nussbaum mit seinem spät sich entwickelnden, in der Jugend an den Spitzen kupferfarben angehauchtem Laub ist auf der Insel eine häufige Erscheinung, doch wird er, wie bei uns, meist nur vereinzelt angetroffen.

In den kleineren und grösseren Gärten um die Dörfer oder um einzelne Häuser sehen wir gewöhnlich eine Reihe von Gemüsen angepflanzt, wie Lauch, Spinat, Bohnen, Erbsen, Saubohnen, aber auch Kartoffeln, und ganz besonders häufig die mächtigen Stauden der Artischocken. Die Artischocke bildet eine beliebte, stets übliche Zugabe zu jeder korsischen Mahlzeit. Steigen wir im sorgfältig geführten Schweizerhof in Ajaccio ab, oder müssen

wir mit den primitiven Unterkunftsgelegenheiten in Bonifacio, Piana, Cargese, Calvi oder einer beliebigen abgelegenen Herberge vorlieb nehmen, überall erwarten uns in dieser Jahreszeit die Artischocken. Das muss man aber der Bevölkerung zugestehen, sie vermag dieses Gericht in der mannigfachsten Weise schmackhaft zuzubereiten, so dass man dasselbe wohl nie zurückweisen wird.

Von Gespinstpflanzen begegneten uns in den feuchten Niederungen im Hintergrund der buchtenreichen Westküste, jedoch nur vereinzelt, kleinere Hanf- und Flachskulturen. Soweit der Korse sich seine Kleidung selbst verfertigt, bevorzugt er entschieden die Produkte des Tierreiches, Schaf- und Ziegenhaare, den Fasern dieser beiden Gespinstpflanzen.

Als eigentliche Wahrzeichen der Kulturregion sind endlich noch Feigenbaum, Cypresse, Pinie und Agave zu erwähnen.

Der Feigenbaum (*Ficus Carica)* ist stets ein getreuer Begleiter menschlicher Ansiedelungen. Oft tritt er in grossen, stattlichen Bäumen auf, die sich im ersten Frühling, noch ganz kahl, mit den vorjährigen unreifen Früchten und dem glatten, grauweissen, vom dunklen Hintergrund der Macchien sich deutlich abhebenden Stamm, fast gespensterhaft ausnehmen. Doch wenn der Baum erst einmal voll belaubt ist, so gewährt er mit seinem derben, stattlichen, dunkelgrünen, gelappten Blätterwerk ein Bild grosser Ueppigkeit.

Die säulenförmige, dunkle Cypresse, von je her das Symbol der Trauer, passt wie kaum ein anderer Baum in das düstere korsische Landschaftsbild. Bei der in hohem Ansehen stehenden Totenverehrung, — die vor jedem grössern Ort eine eigentliche „Nekropolis" entstehen lässt, — ist auch die Cypresse auf jedem Friedhof reichlich vertreten. Da aber die begüterteren Familien vorziehen, an den landschaftlich schönsten Punkten, auf Hügeln mit aussichtsreichem Blick auf das weite Meer und die umgebenden Landschaften, eigene, oft recht pompöse Begräbnisstätten zu errichten, in denen die Cypresse nie fehlen darf, so ragen in der Umgebung grösserer Ortschaften diese dunklen Säulen als ein beredtes „memento mori" überall aus den Olivenhainen empor. Ausser in Ajaccio und Bastia lebt besonders auch in den fruchtbaren Becken von Centuri und Morsiglia an der Nordwestküste von Cap Corse eine wohlhabendere Bevölkerung, die in überseeischen Ländern, besonders in Süd-Amerika, oft grosses Vermögen er-

worben hat und, in der alten Heimat den Lebensabend zubringend, sich oft schon zu Lebzeiten wahre Luxusgräber erbauen lässt (Tafel XIX, Fig. 23). Es sei nur an das grossartige Familiengrab der Piccioni in Pino erinnert.

Die Pinie (*Pinus Pinea* L.) mit ihrer meist schirmförmig verflachten, weit ausladenden Krone und im Alter rissigen graubraunen, abgeschält lebhaft rotbraunen Rinde, trägt ebenfalls gelegentlich dazu bei, den malerischen Reiz der Landschaften um die Ortschaften zu erhöhen. Der Baum ist in Korsika übrigens durchaus nicht häufig, fast immer allein stehend, dafür aber stets in tadellosen Exemplaren; er beherrscht auf weit sichtbarer Warte die ganze Umgebung. Bestände bildet die Pinie auf der Insel nicht.

Auch die Agave wird, wie die Opuntien, vielfach als Naturhecke angepflanzt. Von da wandert sie als Flüchtling nach den umgebenden Felsen oder auf die benachbarten steinigen Hügel aus. Aus der Mitte der grossen, fleischigen, rosettenförmig gestellten, am Rande stacheligen Blätter erheben sich noch vorjährige, verbleichte, vier bis acht Meter hohe Blütenkandelaber. Die Bildung dieser riesigen Infloreseenzen erschöpft die Pflanze so sehr, dass sie abstirbt. In Korsika werden je nach Lage und Untergrund die Blütensprossen gewöhnlich zwischen dem 6. und 15. Jahre gebildet. Als wir in den letzten Tagen des Mai um das Cap Corse reisten, trieben aussergewöhnlich viele Agaven ihre Blütenschäfte, die wie riesige armsdicke Spargeln emporsprossten und bereits in einigen Wochen vollkommen ausgewachsen sind.

Bezeichnend für diese Wahrzeichen, zu denen wir auch noch die bereits erwähnten Eucalypten und Opuntien rechnen können, ist, dass sie eigentlich ursprünglich alle gar nicht der Mittelmeerflora angehören, es sind nur eingebürgerte Fremdlinge. Der jüngste unter ihnen ist der australische *Eucalyptus*, dann folgen die amerikanischen Agaven und der Feigenkaktus. Aber auch die Pinie ist ursprünglich dem mediterranen Landschaftsbild fremd, sie wurde erst in nachhomerischer Zeit aus Asien nach Europa gebracht. Und wenn die Cypresse Homer bereits bekannt war und sie seit den ältesten Zeiten in Südeuropa, Klein-Asien und Nord-Afrika wächst, so deutet doch ihre ganze Verbreitung und ihre bedeutungsvolle Rolle, die sie schon lange vor unserer Zeitrechnung im iranischen Feuerkultus besass, doch entschieden auf eine östliche Einwande-

rung hin. Ja selbst für die Feige ist das Indigenat, wenigstens für das westliche Mittelmeerbecken, fraglich. Im Orient dagegen ist sie sehr wahrscheinlich ursprünglich heimisch; aber weder Homer, noch Hesiod kennen den Feigenbaum, erst Aristoteles erwähnt die Feige (etwa 700 v. Chr.) als Produkt seiner Heimatinsel Paros.

IV. Regionale Gliederung der Kulturregion.

Nach ihrem massenhaften Auftreten übertreffen Olive und Kastanie alle andern Kulturgewächse. Die erstere liefert zudem die hauptsächlichste Erwerbsquelle ganzer Landschaften*), die letztere eines der wichtigsten Nahrungsmittel der Korsen. In den Küstenlandschaften und in der Hügelregion bis zu ca. 400 m beherrscht, in dem der Kultur unterworfenen Land, der Oelbaum das Vegetationsbild, von 400—800 m tritt dann der Kastanienwald an dessen Stelle. So lassen sich innerhalb der Kulturregion, je nach der Höhenlage, deutlich zwei Unterregionen unterscheiden, die wir als Subregion der Olive und Subregion der Kastanie bezeichnen wollen.

A. Subregion der Olive.

Die ausgedehnten Olivenhaine geben den Küstenlandschaften einen grauen, düsteren, melancholischen Grundton, an den man sich entschieden gewöhnen muss, um sich in die eigenartige Schönheit dieser Oelbaumkulturen hineinzuleben. Die Verteilung des Geästes, die derblederigen, silberhaarigen, glauken Blätter erinnern an wollhaarige Weiden und wie die Korbweiden, so wird auch der kultivierte Oelbaum beständig gestutzt. So bleiben die Bäume niedrig (Tafel XIX, Fig. 24), dagegen erreichen sie öfters einen ansehnlichen Umfang. Alte Oelbäume, die zu umspannen drei bis vier Mann erforderlich wären, sind nicht besonders selten. Durch die fortgesetzten Eingriffe und Verstümmelungen verdickt sich — ähnlich unseren Weiden — das obere Ende des Stammes. Mit dem Alter wird der Strunk oft kernfaul, hohl und selbst durchlöchert. Auch solche Ruinen erinnern vielfach wieder an ähnliche Gestalten unter dem Weidengeschlecht; so behält der Oelbaum durch alle Altersstadien seinen habituellen Weidentypus bei. Oft kann man aus alten, zerfallenen Oelbaumstrünken neues Leben hervorsprossen sehen und auch aus den Wurzeln bilden sich nach

*) Umgebung von Bonifacio, Balagna.

dem Fällen des Hauptstammes wieder reichliche Stockausschläge. All diese beständigen Eingriffe bedingen die oft abenteuerlichen Formen, die uns in alten Olivenhainen entgegentreten.

Werden die Bäume sich selbst überlassen, so erreichen sie oft eine Höhe von 10—20 m, die Olive bekommt dann ein sehr malerisches Aussehen, nicht unähnlich einer ausgewachsenen Schwarzpappel. Auf der Fahrt von St. Florent nach Oletta sahen wir im Talboden des Guadelle ganze Gruppen „wilder", alter Oelbäume; es waren prächtige Gestalten mit knorrigem Astwerk, jeder Baum scharf individualisiert, zum Teil aber auch mit merkwürdig verkrüppelten, gedrehten Stämmen, aus denen aber immer wieder neue Triebe hervorsprossten — ein Beweis der überaus grossen Lebensenergie des Baumes.

Das Hauptzentrum der Oelbaumkultur ist die Balagna im Norden der Insel. Nach Ardouin zählte man 1820 bereits in dieser Landschaft 12 Millionen Olivenbäume, aber Girolami Cortona versichert uns, dass diese Zahl sich seither verdreifacht habe. In den guten Jahren liefert ein ausgewachsener Oelbaum im Mittel etwa 63 kg Früchte, doch erfolgen die Vollernten durchschnittlich nur alle sieben Jahre; in der Zwischenzeit ist der Ertrag meist recht unbedeutend.

Bis vor zehn Jahren exportierte die Insel bei Vollernten zwölf bis fünfzehn Millionen Kilo Oel; seither ist dieser stattliche Betrag bedeutend zurückgegangen, wie auch der Preis per kg von Fr. 1.60 auf 60 Cts. gesunken ist. Die primitive Art und Weise der Gewinnung des Oels ist für diesen bedauerlichen Rückgang in der Produktion und in dem erzielten Preis in erster Linie verantwortlich zu machen; so kann das korsische Oel mit den reineren Produkten Tunesiens, Algeriens und Südfrankreichs nicht mehr erfolgreich konkurrieren.

Auch im Süden der Insel, um Bonifacio, ist die Olive weitaus die wichtigste Kulturpflanze; sie leidet aber hier stark unter den heftigen Winden. An windoffenen Stellen sind die Bäume alle landeinwärts gebogen und auf der Luvseite meist abgestorben. Indem die ursprünglichen Sprosse successive Reserveknospen bilden, die dann nach einiger Zeit ebenfalls eingehen, nehmen die alten Oelbäume auf der Windseite mehr und mehr ein hexenbesenartiges Aussehen an.



Fig. 19. Salzwiesen, südlich von St. Florent.
Im Vordergrund stachelige Horste des Juncus acutus, dazwischen weisse Blütenköpfchen von Bellis annua. Im Hintergrund, zwischen Tamarisken, Blick auf das Meer. (pag. 312.)



Fig. 20. Strandfelsenvegetation
mit Agave, Anthyllis barba Jovis, Matthiola incana, Lavandula Stoechas etc. (pag. 313.)



Die grösste Menge des Olivenöls von Bonifacio geht nach Nizza, in neuerer Zeit wird auch ein Teil der Ernte direkt exportiert und erst in Südfrankreich aus den Früchten das Oel gewonnen. Auch Ajaccio und Porto-Vecchio sind von eigentlichen Oelbaumwaldungen umgeben, aus denen da und dort einzelne Landhäuser und Villen hervorragen. Nirgends jedoch dringt der Oelbaum hoch ins Gebirge. Wir sahen ihn, und zwar nur in einzelnen dürftigen Exemplaren, auf der Passhöhe von Novella und am Col di St. Martino (Piana) bis gegen 500 m ansteigen.

Der Baum blüht Ende Mai und in der ersten Hälfte Juni. Die Oliven reifen Ende Oktober bis Dezember. Auf dem Boden breitet man nun Tücher aus und schüttelt die Früchte. Frische oder in Essig gelegte Oliven werden auch gern als Beigabe zu Fleischspeisen aufgetischt.

Die Olivenhaine sind immer sehr lichte Bestände, welche noch eine weitere Nutzniessung des Bodens gestatten. Oberhalb Bastia sind daher unter den Oelbaumkulturen als zweite Frucht bald Artischocken, bald Saubohnen angepflanzt, die hier, vor der starken Besonnung wenigstens einigermassen geschützt, vortrefflich gedeihen. Nur selten, besonders in der Nähe grösserer Ortschaften, wird der Boden in dieser Weise ausgenützt. Meist finden sich dagegen unter den Oelbäumen saftige Wiesen oder blumenreiche Matten. Diese Bewirtschaftung ist wiederum ein beredtes Zeugnis für die grosse Rolle, welche die Viehzucht, selbst noch in der Kulturregion der Küstenlandschaften, spielt.

Oestlich von St. Julien bei Bonifacio, am Wege nach dem Golf von Sta. Manza hatten wir Gelegenheit, die ausnahmsweise üppige Vegetation einer von rohen Steinmauern eingefriedigten Olivenpflanzung kennen zu lernen. Charakteristisch ist das starke Zurücktreten der Gräser. Solche Blumenwiesen (Matten) werden jährlich nur einmal, etwa Mitte Juni, geschnitten.

Diese Matten zeigten bei unserem Besuch in der zweiten Maiwoche folgenden Bestand:

Anthyllis tetraphylla L.	Medicago orbicularis All.
„ Vulneraria L. v. rubriflora.	Melilotus sulcata Desf.
Lathyrus Ochrus DC.	Hippocrepis unisiliquosa L.
„ Clymenum L.	Ononis serrata Forsk.
Trifolium spumosum L.	Astragalus hamosus L.

Bellis silvestris Cyr.
Evax pygmaea Pers.
Urospermum picroides Desf.
Calendula arvensis L.
Phagnalon Tenorii Presl.
Echium plantagineum L.
Cynoglossum pictum Ait.
Cerinthe aspera Roth.
Scrophularia peregrina L.
Trixago Apula Stev.
Salvia Verbenaca L.
Adonis aestivalis L.
Fumaria capreolata L.
Eryngium maritimum L.
Centranthus Calcitrapa Dufr.
Anagallis coerulea Schreb.
Rumex thyrsoidea Desf.
Serapias Lingua L.
„ occultata Gay.
Iris florentina L.
Lilium candidum L.
Gladiolus segetum (Gawl.) Ker.
Allium triquetrum L.
„ subhirsutum L.
Avena barbata Brot.
Aegilops ovata L.
Briza maxima L.

Zwei weitere Nutzpflanzen treten auch immer nur innerhalb der Oelbaumregion in grösseren Beständen auf. Es ist die Korkeiche (Quercus suber) und der Mandelbaum (Amygdalus communis).

a) Die Korkeiche bildet besonders im Süden der Insel, in der Umgebung von Porto-Vecchio und in der Monaccia, zwischen dem Tal von Ortolo und Pianottoli, südlich von Sartene ausgedehnte, zum Teil fast reine und für den lichtbedürftigen Baum ziemlich geschlossene Waldungen. Kleinere und meist recht gelichtete Bestände begegneten uns öfters, so oberhalb Bastia, gegen den Col de Teghime, unterhalb Oletta und an der Strasse zwischen Bonifacio und Porto-Vecchio etc. Da der Baum aber in vereinzelten, meist älteren Exemplaren, auch in anderen Teilen Korsikas noch ziemlich verbreitet ist, so ist wohl anzunehmen, dass die Korkeiche früher auf der Insel viel ausgedehntere Bestände bildete als gegenwärtig.

Heute liegt das Verbreitungszentrum der Korkeiche auf der Insel entschieden bei Porto-Vecchio. Im Norden dieser Stadt dehnt sich noch ein sehr grosser Korkeichenwald aus, der immer noch einige Hunderttausend Stämme zählen mag. Im Hintergrund wird diese Waldlandschaft von den schönen Bergformen der Montagnes de Cagna und des Forêt de l'Ospedale, die im blauen Duft den Horizont begrenzen, abgeschlossen. Im Unterholz der lichten Korkeichenwaldungen stellen sich jeweilen zahlreiche Vertreter der Macchienformation ein.

In muldenförmigen, windgeschützten Vertiefungen der Bergabhänge und an Stellen mit etwas grösserer, länger andauernder Bodenfeuchtigkeit macht die Korkeiche die erfolgreichsten Vorstösse ins Gebirge, doch vermag sie auch unter diesen günstigen Bedingungen kaum über 400 m anzusteigen. Gegen den Col de Teghime, ob Bastia, begegneten wir den letzten kümmerlichen Bäumen schon bei 350 m.

Die Korkeiche unterscheidet sich schon aus einiger Entfernung von der Steineiche durch die mehr aufgelöste, zerzauste und meist dürftiger belaubte Krone, sowie vor allem durch den mächtige rissige Korkplatten tragenden Stamm. Sehr schwer dürfte es aber fallen, die beiden Arten nur nach den Blättern zu unterscheiden, denn wie bei allen Eichen, so zeigen auch die Blätter dieser beiden immergrünen Arten eine erstaunliche Vielgestaltigkeit. Die Blätter beider Eichen sind oberseits glatt, glänzend-grün und unterseits matt graufilzig; die Korkeiche besitzt zwar meist etwas breitere, länglich ovale und gewöhnlich stachelspitzig, geschweiftgezähnte Laubblätter; doch kann man an ein und demselben Baum neben gezähnten, auch ganzrandige Blätter finden, besonders sind die Blätter der Stockausschläge oft von sehr abweichendem Aussehen.

Einen sehr eigentümlichen Anblick gewähren die geschälten Bäume. Die abgerindeten Stämme und Hauptäste haben eine chokoladenbraune Färbung; da es sich aber nicht lohnt, das schlechte, rissige Material der schwächeren Zweige zu gewinnen, so besitzen dieselben noch den breiteren, weisslich-grauen Korkmantel.

Der Hauptausfuhrhafen für Kork ist Bonifacio. Durch die Freundlichkeit von Herr Carrega war es uns vergönnt, der Korkzapfenfabrik einen Besuch abzustatten.

Die Verarbeitung des Korkes erfolgt in folgender Reihenfolge:

1. Ablösen grosser, gewölbter Platten vom Baum.

2. Kochen dieser Platten in heissem Wasser während einer Stunde; so wird der harte, brüchige Kork geschmeidig-weich.

3. Aufbewahren an einem feuchten Ort, bis die Platten oberflächlich etwas schimmlig werden.

4. Die „Raclage“, darunter versteht man das Abschaben der obersten, verwitterten, rissigen Rindenschicht.

5. Schneiden mit dem Messer von Hand: a) in Längsstreifen, b) diese wieder in Querstücke von etwa Daumengliedlänge, so entstehen kleinere, etwas länglich-eckige Stückchen von Zapfengrösse.

6. Abrunden der Korkstückchen mit der Maschine. Das Korkstückchen wird zwischen zwei Metallblättchen gebracht, durch einen Hebel um seine eigene Längsachse gedreht und gleichzeitig gegen ein scharfes Messer gedrückt, das sich ebenfalls in der Längsachse hin und her bewegt, so werden alle Ecken abgerundet und der Zapfen ist fertig.

Ein Arbeiter in dieser Abteilung kann per Tag bis 4000 Zapfen zuschneiden, da 20—25 Arbeiter damit beschäftigt sind, so fabriziert die Fabrik täglich 80—100 000 Zapfen. Nach Qualität und Grösse werden nicht weniger als 47 Zapfensorten in den Handel gebracht. In einzelnen Sälen waren auch Mädchen beschäftigt, welche während der Arbeit sangen, indessen die Männer rauchten.

7. Sortieren der Zapfen nach Qualität und Grösse.

8. Zählen der Zapfen mit der Zählmaschine. Der Verkauf erfolgt immer per 1000 Stück.

9. Verpacken in grossen Ballen.

10. Export über Marseille durch Fraissinet & Cie. nach Paris zu Engros-Preisen. Eine Menge Kork wird aber auch noch unverarbeitet in Platten verschickt, diese Ausfuhr erfolgte bis vor wenigen Jahren hauptsächlich nach Südrussland.

Die Abfälle des Zuschnittes liefern endlich das Material zur Herstellung von Linoleum.

Der beste Kork wächst auf magerem, steinigem Untergrund. Das Wachstum erfolgt unter diesen Bodenverhältnissen sehr langsam, dafür wird der Kork aber fester und sehr gleichmässig; fetter Boden liefert in der gleichen Zeit dickere Korkplatten, aber das Produkt ist schwammiger, weicher und in jeder Hinsicht minderwertig. Die Schnelligkeit des Wachstums und die Güte des Korkes hangen somit hauptsächlich von der Bodenbeschaffenheit ab.

Die Gewinnung beginnt gewöhnlich bei einer Dicke des Stammes von ca. 40 cm. Dann wird die Erstlingsrinde entfernt, diese Prozedur wird als Zubereitung bezeichnet. Nach acht Jahren erfolgt dann die erste Ernte, die immer noch einen recht minderwertigen, den sog. männlichen Kork liefert. Die Gewinnung des

ersten brauchbaren Korkes kann je nach Lage und Bodenbeschaffenheit zwischen dem 35. und 60. Altersjahr erfolgen.

b) Die Mandelbäume bilden ebenfalls lichte Haine, die bereits schon im Januar und Februar ihre zart-roten Blüten entfalten und dann die Ortschaften, in deren nächster Umgebung diese Kulturen immer angelegt werden, in ein wahres Blütenmeer tauchen. Wenn dann Ende März und im April die Bäume sich belauben, so bringen sie durch ihr lebhaftes Grün einen frischen Zug in die Landschaft, der besonders zum nahen, düsteren Grau der Oelbaumbestände immer erfrischend wirken wird.

B. Subregion der Kastanie.

Die Kastanie ist für Korsika der Charakterbaum der submontanen Region. In dieser Höhenlage bildet sie auf der ganzen Insel, die Südspitze etwa ausgenommen, grosse, lichte, zum Teil uralte Bestände, in denen die Bergdörfer überall versteckt sind. Hin und wieder erhebt sich aus den ausgedehnten, dunklen Laubmassen ein schlanker Kirchturm oder auf einer kahlen Anhöhe, die aus diesem Waldgebiet hervorragt, tront, weithin sichtbar, ein kleiner halbzerfallener, malerischer Flecken.

Die Reflexion des Lichtes auf dem derben, wie lackiert erscheinenden Blätterwerk ist ganz gewaltig; aber bezaubernd wird der Kastanienhochwald erst, wenn er in Blüte steht, und die zarten, schlanken, blendend weissen, männlichen Blütenähren sich zu Tausenden triumphierend über das zusammenhängende Grün erheben. Bei unserer Ankunft, Mitte April, waren die Kastanien jedoch noch kahl, aber da die schwellenden Knospen und die jungen Zweige eine rötliche Färbung zeigen, so besitzt der noch kahle Wald aus einiger Entfernung, von einem erhöhten Standpunkt betrachtet, einen eigentümlich zart rötlich-violetten Schimmer. Stockausschläge und Wurzelbrut belauben sich übrigens bereits zu einer Zeit, in der die Kronen noch ganz kahl sind. Das ist das Bild erwachenden Lebens im Kastanienwald.

Von den ärmlichen, aus rohen Steinen aufgebauten Hütten und Cascinen erheben sich aus den Selven weisse Rauchwölkchen zum tiefblauen Himmel. Aus der Tiefe dringt noch schwach an unser Ohr das Gemurmel einer kleinen Wasserader, die munter zwischen grossen Steinblöcken ihren Weg zum nahen Meere

sucht. Sonst ist alles still, eine merkwürdig feierliche Stimmung, die fast zur Andacht wird, liegt über der ganzen Landschaft.

Wuchtig im Astwerk, jeder Baum scharf individualisiert, im Wuchs unserer nordischen Eiche nicht unähnlich, erheben sich da diese Kraftgestalten vielfach zu wirklichen Riesen, die unsere Bewunderung in vollem Masse verdienen. Nicht selten erreichen die Stämme ganz aussergewöhnliche Dimensionen. Bei Ghisoni besass ein Baum in Brusthöhe einen Umfang von vollen 12 m 70 cm; er war hohl, aber in seinem Innern hätte man einen ordentlichen Tisch aufstellen und eine ganze Familie setzen können. Diese alten Kastanien sind oft vollständig mit Moosen bedeckt und gelegentlich vermögen sich auf ihnen ganze Kolonien von *Polypodien* festzusetzen; auf einigen Bäumen beobachteten wir sogar die *Erica arborea* als epiphytischen Ansiedler. Mit zunehmendem Alter wird die Kastanie gewöhnlich kernfaul, der Fäulnisprozess greift mit der Zeit an einzelnen Stellen gern auch auf den Splint und die Rindenpartien über; so zerfällt schliesslich ein solcher Riese in zwei bis vier Teilindividuen, die ihre unverwüstliche Lebenskraft wohl am besten dadurch dokumentieren, dass aus diesen Ruinen wieder frisches Leben hervorsprosst und der Baum in diesem Zustand vielleicht noch Jahrzehnte und sogar noch länger zu existieren vermag.

Unter den lichten Kastanienbeständen gedeiht noch ein ordentlicher Graswuchs; oft aber sind im Unterholz der Kastanienselven weite Gebiete mit zusammenhängenden Pterideten (*Pteridium aquilinum*) bedeckt, oder es entsprossen dem steinig-trockenen, meist flachgründigen Boden, Büschel von Narzissen (*N. Tazetta*). Als bezeichnende Begleitpflanzen dieser Formation sind ferner besonders noch *Cylamen repandum*, *Anemone apennina*, *Symphytum bulbosum* und *Ruscus aculeatus* hervorzuheben.

Wenn die grossen Kastanienwaldungen durchschnittlich eine Meereshöhe von 800—900 m erreichen, so vermag doch der Baum in einzelnen Exemplaren wohl bis 1100 (Col de Sevi) oder sogar über 1200 m anzusteigen. In der Kastanienregion besitzt Korsika entschieden seine dichteste Bevölkerung. Bocognano, Evisa, Vico, Corte, Ghisoni, Bastelica, Belgodere, Zicavo, Venaco, Morosaglia, Campile u. s. w., sie liegen alle mitten in ausgedehnten Kastanienwaldungen. Die aussergewöhnlich dicht bevölkerte Land-

schaft südlich vom untern Golotal heisst nach der Kastanie „Castagniccia“, sie zählt 92 Bewohner auf den Quadratkilometer.

Offen bleibt immer noch die Frage, ob die Kastanie auf der Insel wirklich spontan, oder ob sie nur im Zustand der Domestikation und verwildert vorkommt. Neuere Untersuchungen machen es bekanntlich sehr wahrscheinlich, dass die Kastanie aus dem Orient stammt. Das erste Mal vernimmt man in Italien zur Zeit des Kaisers Augustus von diesem Baum. Für Korsika aber schreibt Seneca noch viel später: „Es trägt diese Insel keine fruchtbringenden Bäume, sie genügt kaum den bedürfnislosen Bewohnern für die Notdurft des Lebens“. Auch Diodor erwähnt die Kastanien mit keinem Wort und doch ist sie heute, bei der Getreidearmut der Insel, das Hauptnahrungsmittel der Korsen. Auf Teneriffa, wo die Kastanie sicher erst im XV. Jahrhundert Eingang fand, bildet sie jetzt Waldungen, die ganz den Eindruck des Indigenats erwecken.

Unzweifelhaft ist aber die Kastanie, neben den Macchien, auch heute noch der Hauptstützpunkt des korsischen Banditentums. Liefern die immergrünen Buschwälder dem Flüchtling ein ausgezeichnetes Versteck, so gewähren diese Waldungen die nötige Nahrung. Diese Kastanien-bestandenen Landschaften waren aber auch immer der Mittelpunkt des Hauptwiderstandes der einheimischen Bevölkerung gegen die fremden Eindringlinge und Eroberer. Als nach Vernichtung der korsischen Freiheit durch die Niederlage Paoli's bei Ponte Nuovo (9. Mai 1769) bei jeder Gelegenheit der offene Aufstand gegen Frankreich immer wieder von diesen Landschaften ausging, wurde in Paris allen Ernstes der Vorschlag gemacht, durch Abholzen dieser Waldungen den Widerstand für immer zu brechen. Glücklicherweise gelang es dann 1796 den Generälen Casalta und Gentili die Insel zu pazifizieren, ohne dass dieses extremste, für Korsika gewiss geradezu vernichtende Mittel notwendig wurde.

Theobald Fischer sagt ganz zutreffend*): „Zu seinen Kastanien bedarf der Korse nur noch einer Ziegenherde, die liefert Milch, Käse und den aromatischen Bruccio, wohl auch gelegentlich Fleisch und durch Verkauf etwas bares Geld.“ — Damit sind die Lebensansprüche eines Korsen vom alten Schlag vollständig befriedigt.

*) T. Fischer: „Land und Leute in Korsika.“ Deutsche Rundschau von J. Rodenberg. Bd. 98 (1898) pag. 217—231.

Nach Ardouin waren 1892 noch 65,000 Hektaren der Insel mit Kastanienselven bedeckt.

Wie in der Region der Olive die Mandelhaine und Korkeichenwaldungen als Begleitbestände der Oelbaumkulturen auftreten, so besitzen die Steineichenwälder für die Kastanienregion eine ähnliche Bedeutung.

Die Steineiche (*Quercus Ilex*) haben wir zwar als Strauch oder als verkrüppelten Baum bereits in den Macchien angetroffen. In der ganzen Olivenregion tritt er in einzelnen, stattlichen Exemplaren oder in kleinen Gruppen auf, seine Hauptverbreitung aber fällt entschieden in die Kastanienregion.

Die Krone dieser ebenfalls immergrünen Eiche ist viel buschiger und geschlossener als diejenige der Korkeiche, der Stamm kräftiger, die Rinde verhältnismässig glatt, die Blätter meist schmaler und dunkler. Die jungen, weisslich-filzigen Blattknospen, und Blättchen und die männlichen Kätzchen heben sich vom alten, dunklen Laubwerk scharf ab. Der Baum ist in seiner Gesamterscheinung eine viel edlere, kraftvollere Gestalt als die Korkeiche, die auf uns immer einen etwas schmächtigen, fast kränkelnden Eindruck gemacht hat.

In der oberen Kastanienregion, die bereits an dem feuchteren Gebirgsklima teilnimmt, sind die mächtigen, knorrigen Stämme der Steineiche vielfach bemoost; die Laubkronen schliessen dicht aneinander, das derbe Blattwerk lässt das Licht nur gedämpft durch, so dass selbst mitten im Tage im Steineichenwald ein geheimnisvolles Halbdunkel herrscht. Wo aber auch immer die Sonne einen Weg ins Unterholz findet, da wird das Licht von den dunkelgrünen Blättern stark zurückgeworfen, so dass man oft förmlich geblendet wird. Ein häufiger, rascher Wechsel zwischen stimmungsvoller Dämmerung und intensivster Lichtwirkung ist daher für den ausgewachsenen, ziemlich geschlossenen Steineichenbestand bezeichnend. Die Steineiche bildet aber nicht nur reine Bestände. In einzelnen Partien des Bergwaldes von Bonifato, südlich von Calvi, findet sie sich mit *Pinus pinaster* vergesellschaftet. Die Bäume sind hier bei ca. 600 m durchweg von vollendeter Schönheit, die dicht buschigen Zweige hängen zu beiden Seiten des Weges herab und entwickeln auffallend schmale, fast weidenartige und entschieden weniger derbe Schattenblätter.



Fig. 21. Windschutz der Kulturen bei Bonifacio.
Tälchen zwischen den tafelbergartigen Erhebungen im Hintergrunde des Fjordes von Bonifacio mit Kulturen, welche durch Quermauern und Arundo Donax-Hecken gegen die mechanische und austrocknende Windwirkung geschützt sind.
Am oberen Ende des Tälchens das Kloster von St. Julien. (pag. 318.)



Fig. 22. Arundo Donax-Hecken als Windschutz der Kulturen,
am Wege nach dem Golf von Sta. Manza, westlich von Bonifacio: rechts Oelbäume.

VI. Die Vorposten der montanen Region.

Christ schreibt in seiner klassischen Schilderung der insubrischen Pflanzenwelt*) von der Vegetation Locarnos, die ein eigentümliches Gemisch südlicher und alpiner Formen aufweist; „Vergessen wir zur Erklärung dieser Mischung von Alpenwelt und Südwelt nicht, dass überall in dieser Region die Abhänge in ununterbrochener, dachgäher Steigung vom Seespiegel bis zur Alpenhöhe sich schwingen. Das Rhododendron hat einen kurzen Weg vom Joch der Punta di Tros (1866 m) bis zur Schlucht bei Orselina (300 m) und auch das Wasser hat einen kurzen Weg, um die Alpenpflanzen drunten aus der Wolkenregion ohne Unterlass zu erfrischen.“ — Wer wird durch diese Worte nicht unwillkürlich an Korsika erinnert, an dieses Gebirgsland, das sich ungemein steil aus dem Meer zu ganz bedeutenden Höhen erhebt? Zahlreiche Schluchten von zum Teil grossartiger Wildheit (Inzecca, Spelunca) zeugen von der enormen Erosionskraft der kleinen Gebirgsbäche. Der höchste Gipfel der Insel liegt nur 21 km östlich von der Westküste. So brauchen wir eigentlich gar nicht in die montane und alpine Region emporzusteigen, gar manchen Vertreter der Flora dieser Regionen können wir schon unweit der Küste, im Hintergrund der Buchten der westlichen Gestade, in den Alluvialgebieten der zahlreichen Gebirgsflüsschen sammeln. Theobald Fischer schildert in der bereits mehrfach erwähnten Abhandlung „Land und Leute in Korsika“ diese Verhältnisse sehr treffend, wenn er sagt**): „Die Steilheit der Gehänge bedingt besonders an der Westküste oft recht grelle Gegensätze nahe beieinander. Von der Küste, aus den Tälern, die den Charakter lieblicher, allerdings hie und da mehr grossartiger Mittelmeerlandschaften mit Dattelpalmen und Hainen von Apfelsinen tragen, steigt man in wenigen Stunden durch wilde, in immergrünes Gestrüpp gehüllte Schluchten und hochstämmige Wälder mitteleuropäischer Buchen und Lärchen***) zu alpinen Hochgebirgslandschaften empor, die nur im Spätherbst schneefrei werden.“

*) Christ H. Pflanzenleben der Schweiz. 1882, pag. 39.

**) L. c., pag. 222.

***) Hier liegt entschieden ein Irrtum vor, denn Wälder von Lärchen gibt es in Korsika nicht. C. v. Marsilly kennt den Baum auf der Insel überhaupt nicht. Wir sahen im Aïtonewald einige Exemplare, die offenbar von der Forstverwaltung angepflanzt worden waren. Der Nadelholzwald der Gebirge besteht hauptsächlich aus den später zu erörternden beiden Kiefern: *Pinus pinaster* und *P. Laricio*.

Die Ueberraschung, die uns an einem schönen Maitage auf einer Exkursion nach dem Campo dell' Oro bei Ajaccio zu teil wurde, werden wir daher nie vergessen. An den Ufern längs der Gravona windet sich der Hopfen (*Humulus lupulus*) in die Kronen alter, stattlicher Schwarzerlen (*Alnus glutinosa*). Die Böschungen der Ufer bedecken ganze Bestände des Zwerghollunders (*Sambucus Ebulus*), und wo sich das Wasser zeitweise staut und ansammelt, begegnen uns wieder die Felder der gelben Schwertlilie (*Iris Pseudacorus*). In dieser Gesellschaft trafen wir zum ersten Mal einige wenige Exemplare von *Scrophularia trifoliata* L., einer herrlichen, staudenartigen Pflanze, die über 1½ Meter hoch wird und über Centimeter grosse Blüten bildet. Sie gehört einer Gruppe der Gattung *Scrophularia* an, die durch eine Reihe von Arten in Südspanien vertreten ist und auf den Kanaren erinnert uns die daselbst endemische und durch ihre sehr grossen, intensiv roten Blüten besonders dekorative Art *S. canariensis* an die korsische Pflanze. Auch *S. trifoliata* besitzt ein sehr beschränktes Verbreitungsareal: neben Korsika und Sardinien ist die Pflanze nur noch von zwei kleinen toskanischen Inseln (Monte Christo und Gorgona) bekannt.

Auf den periodisch überschwemmten Wiesen zu beiden Seiten des Flüsschens spielt an einzelnen Stellen der Adlerfarren wieder eine dominierende Rolle, so dass es zur Bildung ausgedehnter Pterideten kommt. An anderen Orten ist es eine Distel, *Galactites tomentosa*, die mit ihren zierlich panaschierten Blättern und ihren zarten, violetten Blütenköpfchen in so grossen Mengen auftritt, dass sie fast undurchdringliche, stachelige Dickichte bildet; dort entsprossen soeben zu Tausenden dem sandigen Boden die Büschel der Kermesbeere (*Phytolacca decandra*) und dazwischen erheben sich noch gespensterhaft ihre abgestorbenen, von der Sonne gebleichten vorjährigen, riesigen Fruchtstengel. Zwischen dieser Staudenvegetation haben sich aber, im feinsten angeschwemmten Sand, eine ganze Reihe der submontanen und montanen Region angehörige Arten angesiedelt. Die *Scrophularia trifoliata* ist bereits dieser Kategorie zuzuzählen. Keine fremde Gestalt ist für uns die *Digitalis purpurea* mit ihrer prächtig roten, einseitswendigen Blütentraube, aber auch die *Bellis perennis* begrüssen wir als alte Bekannte; ihre Heimat liegt hier im Gebirgsland, in den Niederungen Korsikas

wird sie sonst ganz allgemein durch *Bellis annua* vertreten. *Saponaria ocymoides* var. *gracilior* Bertol. werden wir im Gebirge ebenfalls wiederholt antreffen. Zum erstenmal bekommen wir durch diese Boten einer anderen Region Kunde von dem geradezu erstaunlichen Endemismus, der im Hochgebirge der Insel der Vegetation ein ganz besonderes Gepräge verleiht, und der für die Vorgeschichte der Insel und für die Geschichte ihrer Flora manchen Anhaltspunkt und Fingerzeig liefert. Beinahe vom Sande ganz verdeckt, im Boden dahinkriechend, an den Internodien sich bewurzelnd und für das zarte zierliche Pflänzchen ungewöhnlich grosse, einzeln blattwinkelständige Blüten tragend — das ist die *Stachys corsica*, die wir sonst nur noch von Sardinien kennen. Eine nicht minder zierliche Erscheinung gewährt die *Borago laxiflora*. Aus der grundständigen, rauhhaarigen, unschönen Blattrosette erhebt sich ein Blütenstengel, der die zartblauen, leicht abfälligen Blütenglöckchen trägt; so besitzen diese Inflorescenzen, zumal für eine Boraginee, eine ungewöhnliche Grazie. Die Pflanze bildet für sich eine eigene Untergattung und findet sich nur noch im benachbarten Sardinien und auf dem nahen kleinen Capraja.

Das Dreigestirn *Scrophularia trifoliata*, *Stachys corsica* und *Borago laxiflora* lässt uns ahnen, dass die Vegetation der montanen und alpinen Region Korsikas kaum weniger mannigfaltig und an interessanten Gesichtspunkten reich sein wird als die Niederungsflora. Darum auf, ins Gebirgsland!

II. Die montane Region.

1. Die Region der Gebirgswälder.

In der mediterranen Region Korsikas war es besonders die Formation der Macchien, welche durch ihre allgemeine Verbreitung und ihre mannigfaltige Zusammensetzung das Landschaftsbild beherrschte; in der montanen Region der Insel sind es dagegen die herrlichen ausgedehnten Hochwälder, die unser Interesse in allererster Linie in Anspruch nehmen werden.

Während die Oelbaumhaine und die Kastanienselven fast ausschliesslich Privat- oder Gemeindeeigentum sind, gehören wenigstens die schönsten und bestverwalteten Bergwälder dem Staat. Die Gesamtausdehnung dieser betrug nach Joanne 1898 noch 149 000

Hektaren. Davon waren 77 000 Hektaren Gemeindeeigentum, 45 000 Hektaren dem Staat und 27 000 Hektaren in Privatbesitz. Seit Mitte des XIX. Jahrhunderts war die Regierung bestrebt, diese Waldungen durch Anlage von Strassen zugänglicher zu machen und die Verwertung dieser, besonders für das holzarme Mittelmeergebiet, so überaus wertvollen Bestände zu erleichtern. Trotzdem hat auch heute der Holzhandel unter den schwierigen Transportverhältnissen immer noch sehr zu leiden, so dass in den Küstenstädten vielfach fremdes Holz dem einheimischen vorgezogen wird.

Einige der ausgedehntesten und schönsten dieser Waldungen sind die Bergwälder von Bonifato, südlich von Calvi; der Aïtonewald ob Evisa; die Wälder von Vizzavona, von Verde, von Bavella und Tartagine.

Längs den Forststrassen gewährt der sorgfältig gepflegte Gebirgswald beinahe den Eindruck eines herrschaftlichen Parkes, abseits aber, an weniger zugänglicheren Orten, treten uns öfters fast urwaldähnliche Verhältnisse entgegen. Am Boden liegt massenhaft vermodertes Holz. Mächtige, vielhundertjährige Stämme sind kernfaul, ein Sturm hat den morschen Bau gefällt, jetzt liegen diese Riesen zwischen einer jüngeren, kräftigeren Generation am Boden und verfaulen noch vollständig. Grosse Mengen von Holz gehen auf diese Weise verloren. Wenn das junge, zarte Laubwerk mächtiger Buchenstämme eben den Knospen entschlüpft und die scharf individualisierten Gestalten zugleich an allen Aesten und Zweigen mit Moosen und langen herabhängenden, grauen Bartflechten behangen sind, so ergibt diese Vereinigung von Jugendfrische, strotzender Kraft und Greisenhaftigkeit ein Vegetationsbild, das auf jedermann verblüffend wirken muss. Der Eindruck dieser Waldpartien war für uns denn auch geradezu überwältigend. Von der Foce de Vizzavona aus, wo wir einige Zeit unser Standquartier aufgeschlagen hatten, konnten wir nicht unterlassen, täglich wenigstens einmal denselben Waldweg in die Gorges de l'Anghione einzuschlagen. Trotzdem vermochten wir uns nie an diesem Bild urwüchsigster Vegetation satt zu sehen.

Diese Bergwälder zeigen, soweit wir Gelegenheit hatten sie näher kennen zu lernen, immer eine deutliche Gliederung in eine untere Nadelholz- und eine obere Laubholzregion. Gegenüber der Höhenverteilung der bestandbildenden Baumarten in den Alpen

bedeutet diese Aufeinanderfolge eine vollständige Inversion des Baumgürtels, indem in Mitteleuropa bekanntlich auf die Laubhölzer in den höheren Lagen die Koniferenbestände folgen. Bei näherer Betrachtung ergibt sich aber, dass diese Umkehr in der gewöhnlichen Reihenfolge der bestandbildenden Baumarten eigentlich nur eine scheinbare ist, indem die Nadelhölzer, welche unter dem Buchengürtel auftreten, mediterrane Arten sind, die in Mittel-Europa nicht mehr vorkommen; anderseits fehlen Korsika Rottanne und Arve, zwei Vertreter unserer oberen Nadelholzregion, vollständig; die Weisstanne findet sich nur ganz vereinzelt im Schutz der Buchen an deren oberen Grenze und die Lärche verdankt ihr Vorkommen — wie bereits erwähnt — wohl nur neuerer Einführung und auch sie tritt zudem nirgends in grösseren Mengen auf. So kommt es nie zur Bildung eines oberen Koniferengürtels. Diesen Tatsachen entsprechend ist es vielleicht richtiger, wenn wir sagen: In Korsika fehlt eine obere Nadelholzregion, dafür treten unter den Laubhölzern einige mediterrane Koniferen in grossen Beständen auf und bilden so eine untere Nadelholzregion. Durch diese Verhältnisse wird gegenüber Mittel-Europa, wenigstens landschaftlich, eine Inversion des Baumgürtels bedingt.

2. Der Koniferengürtel.

Das innere Gebirgsland der Insel wird in einer Höhenlage von etwa 800—1200 m von einer breiten, dunklen Nadelholzregion umgürtet. *Pinus pinaster*, die Seestrandföhre und *Pinus Laricio* Poir. var. *Poiretiana* Antoine, die Lärchenkiefer, korsische Kiefer oder meist auch nur Lariciokiefer (kors. Pin de Corse, Pino di Corsica) genannt, sind die beiden Haupttypen dieser Region. Erstere dominiert in den unteren, letztere in den oberen Lagen.

a) ***Pinus pinaster* Solander** (Tafel XII, Fig. 9). Dieser Baum ist uns kein Fremdling mehr. Wir haben ihn bereits in den Küstengebieten der Insel, woselbst er öfters im Dünensand kleine Strandwäldchen bildet, kennen gelernt. Aber nicht nur bei Calvi, auch im Hindergrund des Golfes von Porto-Vecchio, am Strande zwischen Ajaccio und der Parata u. s. w. trat er uns immer in unansehnlichen, fast kränkelnden Exemplaren entgegen, die kaum ahnen lassen, in welch' stattlichen Gestalten dieser Baum, wenn er in seiner vollen Pracht entwickelt ist, in den untern

Teilen der Gebirgswälder aufzutreten vermag. Im Bergwald von Bonifato, südlich von Calvi, gewährt der Baum schon ein ganz anderes Aussehen.

Die Igelföhren erreichen in der Bergregion eine Höhe von 20—30 m. Die Krone alter Bäume ist dann breit abgerundet, die untern Aeste gehen allmählich ein und verlieren ihre Rinde, bleiben aber — von der Sonne gebleicht — noch lange am Stamme stehen und tragen so nicht wenig zum urwüchsigen Charakterbild des Bergwaldes bei.

Ausgewachsene Bäume von *Pinus pinaster* und *P. laricio* sind von sehr abweichender Erscheinung, noch nicht fruktifizierendes Jungholz beider Arten ist dagegen recht schwer zu unterscheiden. Auch mit zunehmendem Alter bilden die beiden Kiefern, besonders in exponierten Lagen, oft sehr ähnliche „Wetterformen“ aus, es sind ausserordentlich ausgeprägte Gestalten, von denen uns jede eine ganze Geschichte voll von Drangsal und Not erzählen könnte.

Pinus pinaster bildet meist schlanke, säulenförmige Stämme. die Rinde ist grobschuppig, tieflängsrissig, auf der Traufseite rötlich-braun und die Krone entschieden dichter und dunkler als bei der Lariciokiefer. Oft sind die Bäume mit Zapfen aller Altersstufen förmlich überladen. Die jungen Zapfen sind zuerst rundlich-oval, später werden sie länglich-kegelförmig, an der Oberfläche kastanienbraun-glänzend und wie lackiert, die Spitze ist fast immer schwach sichelförmig gekrümmt. Eine ganz andere Form nehmen die Zapfen wieder an, wenn sie sich öffnen. Zur Reifezeit erreichen sie die stattliche Grösse von 15—20 cm bei einer Breite von 5—12 cm, so dass sie dann eine länglich- bis breit-ovale, etwas ungleichseitige Gestalt besitzen. Die Apophysen haben jetzt viel von ihrem früheren Glanz verloren; sie sind nun mattbraun, oft sogar unansehnlich graubraun.

Eigentümlich für diese Art ist, dass die kurzgestielten Zapfen oft direkt am Stamm auftreten, oder dass sie an den unteren Aesten wirtelig angeordnet und meist schief abwärts abstehend sind. An den Langtrieben ist die Benadelung oft etagenartig, indem die Zweige abwechslungsweise Kurztriebe und männliche Blüten erzeugen und letztere dann später abfallen. Die Nadeln, 12—20 cm lang, sind dunkelgrün-glänzend und beinahe stechend. Oefters beobachteten wir auch Hexenbesen, an denen die Benadelung je-

weilen bedeutend dichter und dunkler war. Die Nadeln junger Bäume sind oft über und über von Schildläusen befallen, so dass solche Exemplare aus einiger Entfernung wie mit leichtem Schnee bedeckt erscheinen. Besonders im untern Teil des Bergwaldes von Bonifato litt der Nachwuchs sehr unter diesem Forstschädling, wir sahen zahlreiche Zweige und viele junge Pflanzen, die vollständig zu Grunde gerichtet waren. In den oberen Lagen war dagegen von dieser Schädigung nichts mehr zu sehen.

Das landschaftliche Bild dieses dunkelgrünen Waldes mit den überall hervorragenden, steilen Felsen, mit den riesenhaften Blöcken rötlichen Granites, die meist mit Moosen und kleinen Blütenpflänzchen, darunter die zierliche *Arenaria balearica*, ferner mit *Teesdalia Lepidium*, *Cyclamen repandum*, *Myosotis pusilla*, *Blechnum Spicant* und vereinzelt *Crocus minimus*, als Miniaturgärtchen geziert sind; dann der Blick auf die wildschäumende und in den kleinen, ruhigen Becken wieder kristallklare, bläulich-grüne Ficarella in der Tiefe und endlich das wilde, zum Teil noch schneebedeckte Hochgebirge, das im Hintergrunde zwischen den Stämmen des Hochwaldes, in stets wechselnden Ausblicken das Panorama abschliesst, ist von erhabenster Wirkung und darf wohl unseren schönen Alpenwäldern an die Seite gestellt werden. Kein menschlicher Laut stört uns in unseren Betrachtungen, nur der Gesang der Vogelwelt und das Rauschen des Gebirgsbaches beleben in wohltuender Weise diese weltabgeschiedene Einsamkeit.

Im Unterholz des Seestrandföhrenwaldes spielen oft noch verschiedene Macchiensträucher eine hervorragende Rolle, so besonders *Erica arborea* *), aber auch *Arbutus Unedo* und *Cistus salvifolius*. Im Bergwald von Bonifato, der sich offenbar einer grösseren Feuchtigkeit erfreut, wird das Unterholz ungemein üppig und mannigfaltig, so dass es fast undurchdringliche Dickichte bildet. Da sind es kräftige, fast baumartige Sträucher von *Juniperus Oxycedrus*, die unwillkürlich unsere Aufmerksamkeit auf sich ziehen, dort prangt *Viburnum Tinus* in schönster Blüte. Die schlanken Inflorescenzachsen hängen anmutig aus der immergrünen Umgebung hervor und wenden sich dem Lichte zu, hier blüht der Buchs und daneben erheben sich eigentliche Bäume von *Ilex Aquifolium;* aber

*) z. B massenhaft und fast in reinen Beständen ob Tattone, an der Strasse gegen Vizzavona.

auch die Erle, allerdings zur Zeit unseres Besuches, am 19. April, nur in Knospen, entgeht uns nicht. Um das Bild der Ueppigkeit dieses Gebirgswaldes noch zu vervollständigen, bedingen einige lianenartige Gewächse, wie *Smilax*, *Tamus*, *Lonicera*-Arten, Epheu und undurchdringliche Dickichte von *Rubus*, einen beinahe subtropischen Anklang.

b) ***Pinus Laricio*** **Poir. var.** ***Poiretiana*** **Antoine.** Gewöhnlich als Lariciokiefer bezeichnet, ist sie eine der Hauptzierden der korsischen Bergwaldungen, gleich hervorragend durch ihre charaktervolle Gestaltung wie durch die ausgedehnten Bestände, mit denen sie auch heute noch in einem bedeutenden Gürtel die Gebirgslandschaften der Insel bedeckt.

Der Baum hat immer wieder neuen Reiz, der hauptsächlich durch die wechselvollen Bilder, welche die Lariciokiefer je nach Alter und Standortsverhältnissen gewährt, bedingt wird. Jüngere, aber auch ältere Exemplare, welche in besonders geschützter Lage oder auf tiefgründigerem, fruchtbarerem Boden stehen, zeigen eine ziemlich gleichmässig pyramidenartig zugespitzte Krone und eine regelmässige Beastung, so dass diese Bäume ein tannenartiges Aussehen annehmen (Tafel XX, Fig. 25). Als wir im oberen Teil des Bergwaldes von Bonifato zum erstenmal an den gegenüberliegenden Felsen des wilden Tales Lariciokiefern sahen, glaubten wir einen Fichtenwald vor uns zu haben, so gross war die habituelle Uebereinstimmung.

Im Alter werden die unteren Aeste abgestossen; da die Narbenwunden mit der Zeit vom Rande aus durch Wundkork überwuchert werden, so verschwinden sie oft fast vollständig. In dieser Ausbildung ist der Baum eine wirklich majestätische Erscheinung (Tafel XXI, Fig. 26). Die mächtigen, bis 40 m*) hohen schlanken Säulen, zwischen denen der tiefblaue, südliche Himmel, die schneebedeckten Hochgipfel oder wilde kahle Felspartien rötlichen Granites das Bild begrenzen und die jeweilen von den dunklen, stilvollen Kronen gekrönt werden, gewähren einen grossartigen, erhebenden Anblick; man glaubt sich in einen herrlichen Dom versetzt und wird unwillkürlich ernster gestimmt.

---

*) Forstinspektor Collin in Ajaccio hat Exemplare von über 44 m Höhe gemessen; Ascherson und Graebner, Synopsis der mitteleuropäischen Flora geben an, dass der Baum bis 50 m hoch wird.



Fig. 23. Korsische Grabkapelle oberhalb Bastia,
umgeben von Olivenbäumen, Cypressen und Agaven. (pag. 324.)



Fig. 24. Olivenhain bei Ajaccio.
Im Hintergrund zwischen grossen Granitblöcken der Eingang in die Napoleonsgrotte. (pag. 325.)

F. v. Cube schildert die herrlichen Lariciowaldungen im obersten Vicotal: „An der Talbiegung betraten wir den Wald, einen Bestand gewaltiger Lariciokiefern, wie wir ihn an keiner Stelle der Insel mehr angetroffen haben. Wie die Säulen eines gotischen Domes strebten jene kolossalen Stämme empor, ohne Unterholz dem mit Farren bestandenen Waldboden entragend, in angemessener Entfernung von einander; kaum vermochten die Sonnenstrahlen das dichte, dunkelgrüne Dach zu durchdringen, das jene Säulen trugen."

Aeltere Laricio oder solche in besonders exponierten Lagen können aber noch viel ausdrucksvollere Gestalten annehmen. Bald biegt sich die Hauptachse des Stammes zur Seite, die obersten Aeste werden knorriger und breiten sich ebenfalls mehr horizontal aus, so wird die Krone fast dach- oder schirmartig; hier tragen diese alten Bäume weit herabhängende und gegen die Spitze etwas aufsteigende Primäräste, dort endlich bewundern wir wieder mächtige Gabelstämme. So besitzt, besonders an der oberen Höhengrenze der Lariciokiefer, fast jeder Baum sein besonderes Gepräge.

Wenn in den oberen Grenzgebieten des Lariciowaldes schroffe, nackte oder fast vegetationslose Felspartien zu Tage treten, so vermag die Feuchtigkeit liebende Buche sich an solchen Standorten nicht mehr anzusiedeln und die Laricio bilden dann überhaupt die obere Baumgrenze. Hin und wieder treten dann in geschützten, etwas humusreicheren Nischen, weit über der Grenze des zusammenhängenden Waldes, noch einige wildzerzauste Gruppen von Lariciokiefern auf. Solche Verhältnisse finden sich am steilen, kahlen Nordostabhang des Monte d'Oro und auch im oberen Teil des berühmten Aïtonewaldes.

Da aber, wo das Gebirge sanftere Formen trägt und wo eine reichlichere Erdkrumme vorhanden ist, folgt auf den Lariciowald zwischen 1100 und 1400 m die Buchenregion. In den untern Teilen der Buchenregion finden sich dann öfters noch einzelne Bäume oder ganze Nester von Lariciokiefern eingesprengt; es sind meist eigentliche Wetterbäume von ausserordentlich malerischer Wirkung, die schlanken Stämme dieser Koniferen erheben sich dann weit über den zusammenhängenden Buchenwald.

In der oberen Region der Lariciobestände bilden junge Buchen

das Unterholz. Es ist kaum ein wirkungsvollerer Kontrast denkbar, als die ausgewachsenen langen, säulenförmigen Stämme der Laricio mit ihren dunkelgraugrünen, schirmförmigen Kronen und das zarte Hellgrün der eben im ersten Frühjahrskleide prangenden Buchen im Unterholz. Doch diese Uebergangszone der beiden so überaus verschiedenen Baumtypen ist gewöhnlich sehr schmal; im Wald von Vizzavona erfolgt dieselbe innerhalb einer Wegstrecke von kaum 300 bis 500 m. Aus einiger Entfernung erscheinen daher Laricio- und Buchenregion fast immer scharf getrennt. Im Lariciowald ist das Unterholz sonst gewöhnlich recht spärlich. In den unteren Partien ist die *Erica arborea* entschieden auch in dieser Region eine noch ziemlich häufige Begleitpflanze. Wir sahen die Baumheide in den Lariciowaldungen des Aïtone, im hinteren Restonicatal, im Walde von Vizzavona und ob Ghisoni. In die unteren Teile des Waldes verirren sich gelegentlich auch noch einige Steineichen; mehr an der oberen Grenze begegnen wir dagegen zuweilen vereinzelten stattlichen, sechs bis acht Meter hohen Stechpalmen (*Ilex Aquifolium*), Lärchen, Weisstannen und Erlen (*Alnus cordata*), für Korsika sonst alles bezeichnende Begleitpflanzen des Buchengürtels. Abgesehen von diesen wenigen Einsprenglingen haben wir es beinahe immer mit nahezu reinen Lariciobeständen zu tun, die auch meistens recht befriedigenden, ja oft sogar selbst reichlichen Nachwuchs zeigen.

In der Laricioregion liegen gewöhnlich auch die Wohnungen der Forstbeamten. Durch ihre einfache Behaglichkeit und Sauberkeit haben dieselben stets in hohem Mass unser Wohlgefallen erregt. In bester Erinnerung ist uns besonders noch das Forsthaus des Aïtonewaldes. In einer Waldlichtung bei 1050 m, mitten in frischen, grünen Wiesen, umgeben von einem Obstgarten, in dem anfangs Mai soeben die Apfel-, Birnen-, Pflaumen- und Kirschbäume in herrlichster Blüte standen, — ein prächtiger Farbenkontrast mit dem nahen dunklen Forst — steht das Forsthaus mit seinen freundlichen, grünen Läden, mit seinem neuen roten Ziegeldach und seinem Springbrunnen, daneben liegt die kleinere Wohnung des garde-forestier, ein wohnlicher und wunderbar ruhiger Sitz. Hier möchte man Forstbeamter sein. In diesem herrlichen Waldesidyll genossen wir die Gastfreundschaft der Forstverwaltung. Das frugale, aber mit dem besten Willen zubereitete Mittagessen

schmeckte ausgezeichnet. Der wackere, leutselige Förster, der auf uns den besten Eindruck gemacht hat, liess es sich nicht nehmen, uns noch den schwarzen Kaffee zu verabreichen und uns nachmittags nach Evisa zurückzubegleiten. Von *P. pinaster* unterscheidet sich die Lariciokiefer schon sehr leicht durch ihre glattere Borke, die zudem ziemlich gleichmässig durch Längs- und Querrisse wie marmoriert erscheint. Die Benadelung ist mehr trüb, graugrün und etwas weniger steif als bei der Seestrandföhre. Vor allem aber sind die kleinen, symmetrischen, gelbbraunen Zapfen bezeichnend. Diese, etwa von der Grösse derjenigen unserer Bergföhre (4—8 cm) sind glänzend, sehr kurz gestielt, ausgewachsen sogar nahezu sitzend. Die Apophysen der oberen Fruchtschuppen tragen oft ein kleines scharfes Spitzchen, den sogenannten „Mucro“.

Pinus Laricio (Poiret) (1804) = *P. nigra* Arnold 1785 ist eine ausgesprochen mediterrane Konifere, deren Nordgrenze sich von den Pyrenäen, durch das südliche Frankreich (Cevennen), nach den südlichen Ostalpen, nach der Krim und bis in den Kaukasus erstreckt. Innerhalb dieses ausgedehnten Verbreitungsareals neigt der Baum zur Bildung geographisch lokalisierter Rassen. Die beiden verbreitetsten Varietäten sind die var. *austriaca*, die hauptsächlich den Ostalpen und der Balkanhalbinsel angehört und die var. *Poiretiana*, die Schwarzkiefer Korsikas, die aber von Spanien nach Süditalien, Griechenland bis Kreta verbreitet ist. Der Baum wird höher und schlanker, die Krone schmaler, die Zapfen sind etwas kleiner, die einjährigen Zweige gelbbraun und die Blätter heller als bei der var. *austriaca*, der mehr nördlichen Abart.

3. Der Laubwaldgürtel.

Innerhalb dieser Region ist es nur die Buche, welche als einziger bestandbildender Baum in einer Höhenlage von etwa 1200 bis 1800 m*) noch vielfach ausgedehnte Wälder bildet. Im Schutze der Buchen siedeln sich allerdings noch eine ganze Reihe anderer Laub- und zum Teil auch Nadelholzbäume an, doch immer nur in einzelnen Exemplaren oder in kleinen Gruppen, so dass im ganzen zentralen Gebirgszug die obere Grenze der Hochwälder durch nahezu reine Buchenbestände gekennzeichnet ist.

*) Die Buche geht somit in Korsika etwa 400 m höher als in den Zentralalpen.

Die Buche, der Baum eines ozeanischen Klimas, sucht hier im Gebirge die Feuchtigkeit auf, in den tieferen Lagen ist es ihr entschieden zu trocken. Das mächtig entwickelte Gebirgsland in den zentralen Teilen der Insel ist ein ausgezeichneter Kondensator der Luftfeuchtigkeit. Von woher auch immer die Winde kommen mögen, so müssen sie über das Meer streichen und sich mit Feuchtigkeit beladen. In den Küstenlandschaften Korsikas haben sie wenig Gelegenheit von ihrer Feuchtigkeit abzugeben, umso mehr kühlen sie sich an den hohen Ketten im Innern der Insel ab und lassen hier ihre Feuchtigkeit fallen. Die Hochgipfel sind daher auch während der Trockenperiode beständig umwölkt, erst gegen den Spätsommer klart sich die Luft auf und nun enthüllt sich von diesen Bergen ein prachtvolles Panorama: der Ueberblick über die ganze Insel und die umgebenden Meere mit der Gruppe des toskanischen Archipels.

Anderseits liefern auch die im Winter gefallenen Schneemassen bis weit in den Sommer hinein reichlich Feuchtigkeit. Ende Mai begegneten wir in den oberen Teilen der Buchenregion oft noch grossen Schneemassen, der Boden war im Walde überall vollständig durchnässt und die Buchen begannen soeben mit der Entfaltung ihres Laubwerkes.

Dass die Buche im Gebirge die Feuchtigkeit aufsucht, ergibt sich ferner noch aus folgenden Beobachtungen:

1. Längs den Gebirgsbächen dringt sie jeweilen am erfolgreichsten ins Tal hinab. An solchen Standorten sahen wir sie wiederholt unter 800 m. Von jedem freien Punkt aus, von dem man den Bergwald überblickt, erkennt man an dem Vordringen der Buche in talauswärts immer schmaler werdenden Streifen, bis mitten in die Nadelholzregion hinein, den Verlauf der Gebirgsbäche.

2. An Abhängen, die Wellenberge und Wellentäler zeigen, sind in höheren Lagen die trockeneren Wellenberge mit Laricio, die feuchteren Wellentäler mit Buchen bestanden.

3. Innerhalb der Buchenregion werden flachgründige Partien oder felsige Abhänge, die infolge ihrer Bodenverhältnisse einer frühzeitigen Austrocknung ausgesetzt sind, von den Buchen sorgfältig gemieden. Solche Stellen sind entweder kahl oder es siedeln sich hier mitten in der Buchenregion, ja sogar über derselben, wieder Nadelhölzer an.

4. Im Buchenwald ist wenigstens bis Anfang Juli ein Ueberfluss von Feuchtigkeit vorhanden. Wasser sprudelt überall hervor, das vermodernde Laub hält die Feuchtigkeit zurück, ja selbst die Baumstämme und Felsen sind mit einem schwellenden Moosteppich vollständig überzogen.

Die Buche tritt in den Gebirgen Korsikas meist in wunderbar entwickelten, oft wohl mehrere hundert Jahre alten Stämmen auf. Hier bewundern wir eine Gruppe prachtvoller Gabelbuchen; dort zieht eine stattliche Garbenbuche unsere Aufmerksamkeit auf sich, aus einem Strunk erheben sich in graziösem Schwung neun, 20 bis 30 m hohe Stämme — ein prachtvolles Bild urwüchsigster Waldesvegetation. Zwischen diesen Riesen des Waldes liegen massenhaft abgefallene Aeste und grosse, moosbedeckte, verfaulende Baumstämme. Die mächtigen Buchen sind am Hauptstamm bis weit ins Geäst mit grossen Moospolstern und ausgedehnten grünen, reichlich fruktifizierenden Cetrarien über und über bedeckt. Solche Standorte sind für den Bryologen und Lichenologen ein wirkliches Eldorado. In diesen dichtesten Teilen der Buchenhochwälder tritt dagegen die übrige Begleitflora der Buche sehr zurück, denn das selbst über Mittag spärliche Licht gestattet hier nur wenigen Pflanzen, sich anzusiedeln. Grössere und kleinere Felsblöcke bedecken dagegen den Boden, auch sie sind alle mit saftig-grünen Moospolstern bekleidet. Entfernt man das Moos und drückt es aus, so ist man erstaunt über die grosse Menge Wasser, welche diese Polster kapillar festzuhalten vermögen. Mit zunehmendem Alter werden auch die Buchen öfters hohl, aber selbst im Inneren sind dann die Baumstämme vollständig grün austapeziert.

Die schlanken, glatten Stämme imponieren weniger durch ihren Umfang — auch bei den grössten Bäumen massen wir in Brusthöhe kaum je mehr als $3^1/_2$ bis $4^1/_2$ m Umfang*) — sie wirken vielmehr durch ihre Höhe, den edlen Wuchs und ihre stattliche Kronbildung. Wir kamen Mitte Mai gerade zur rechten Zeit, um diese herrlichen Baumtypen mit ihrem frischen, zartgrünen Laub bewundern zu können. Dieser Frühjahrsschmuck ist von unvergleichlichem Reiz, besonders gegenüber der düster-ernsten Stimmung, in die uns vor einer kurzen halben Stunde die Durchwanderung des Lariciowaldes versetzt hatte.

*) Am Col de la Foce (Vizzavona) besass ein einzelnes freistehendes Exemplar 6 m 20 Umfang.

Mitten im belaubten Buchenwald erheben sich noch hin und wieder einzelne, vollständig kahle oder eben erst das zarte Laubwerk entfaltende Stämme. Dieses befremdende Verhalten lässt sich wohl nur auf individuelle Abweichungen zurückführen, irgendwelche Beziehungen zu den jeweiligen Standortsverhältnissen dieser Bäume konnten wir nicht erkennen. In offenen Lagen, wie an Gräten oder im stark gelichteten Pionierwalde der oberen Grenzregion, sind die Kronen infolge der heftigen Windwirkung alle bergwärts gerichtet; so sehen die Bäume aus der Ferne an solchen Stellen wie gekämmt aus.

Der Buchenwald ist diejenige Formation Korsikas, die in uns immer wieder heimatliche Gefühle zu wecken vermochte. Unwillkürlich ergab sich ein beständiger Vergleich mit unseren Buchenwäldern, besonders mit dem prächtigen Sihlwalde*), den wir schon so oft durchwandert und immer wieder von neuem bewundert haben. Auch die Buchenwälder zeigen abseits von den Fahrstrassen noch oft urwaldartigen Charakter, sonst ist das Vegetationsbild mit unsern heimischen Verhältnissen oft bis in die kleinsten Einzelheiten übereinstimmend. Die Begleitflora der Buchenregion Korsikas ist nahezu die gleiche wie bei uns.

Die wichtigsten Begleitpflanzen der Buche auf der Insel sind:

a) Arten, die auch den Buchenwäldern Mitteleuropas angehören; sie bilden nach Art- und Individuenzahl das grösste Kontingent.

Aspidium Filix mas Sw.
Athyrium Filix femina Roth.
Cystopteris fragilis Bernh.
Luzula Forsteri L.
Luzula nivea DC.
Cardamine hirsuta L.
Viola silvatica Fries.
Sambucus Ebulus L.
Sanicula europaea L.
Allium ursinum L., quellige Orte.
Cephalanthera rubra Rich.
Ranunculus Ficaria L.
Barbarea vulgaris R. Br.
" f. arcuata Rchb.
Draba muralis L.
Erophila verna C. A. Mey.
Ilex Aquifolium L.
Saxifraga rotundifolia L.
Daphne Laureola L.
Asperula odorata L.
Mercurialis perennis L.
Atropa Belladonna L.
Veronica montana L.

*) Der Sihlwald, im mittleren Sihltal, zwischen Albiskette und Zimmerberg, südlich von Zürich gelegen.

b) Vikarisierende Arten.
Helleborus foetidus L., vertreten durch H. lividus Aït.
Cyclamen europaeum L., „ „ C. repandum Sibth. in der Buchenregion jedoch ziemlich selten.

c) Vertreter der Macchienformation. Sie wagen sich nur selten und meist nur ganz vereinzelt in die feuchte Buchenregion, so Erica arborea, im Wald von Vizzavona, am 19. April noch in voller Blüte beobachtet, war aber bei einer Meereshöhe von ca. 1050 m nur 40 cm hoch.

d) Weitere Begleiter des Buchenwaldes.
Arenaria balearica L., besonders an feuchten Felsen.
Allium pendulinum Ten.
Cynoglossum Dioscoridis Vill.
Conopodium denudatum Koch.
Cynosurus elegans Desf.

Im Unterholze der Buchenhochwälder ist der reichliche, junge Nachwuchs das bedeutsamste Element. Daneben gibt es noch eine ganze Reihe von Bäumen, welche sich mit Vorliebe im Schutze der Buchenbestände ansiedeln, obwohl sie gelegentlich auch an anderen Standorten angetroffen werden. Wir wollen unser Bild der Buchenregion mit einem kurzen zusammenfassenden Ueberblick über deren Begleitbäume abschliessen. Es kommen folgende Arten in Betracht:

1. Die Weiss- oder Edeltanne (*Abies pectinata*). Vereinzelt in den oberen Teilen des Buchengürtels, ist sie hier vielfach durch die Eingriffe der Hirten, sowie der Nachwuchs durch das Schmalvieh sehr gefährdet. Im Wald von Vizzavona ist der Baum bereits ziemlich selten, etwas reichlicher trafen wir ihn in den oberen Teilen des Aïtonewaldes. Die Edeltanne Korsikas zeigt eine dichtere, kürzere Benadelung und bei ungestörter Entwicklung eine auffallend regelmässige, dichte Beastung. Ich sah kaum je vollkommener ausgebildete Edeltannen, man glaubt sich, angesichts dieser Bäume, in einen gut gepflegten Park versetzt. Es ist weniger die Grösse, als der wirklich stilvolle Aufbau, der Bewunderung erregen muss.

2. Die Lärche (*Larix europaea*). Wir begegneten nur im Aïtonewald wenigen vereinzelten Bäumen dieses nordischen Nadelholzes. Im ganzen mochten wir etwa zehn Exemplare in der Nähe der Forststrasse nach dem Col di Vergio gezählt haben.

Wie bereits an anderer Stelle betont wurde, ist die Lärche auf der Insel entschieden erst durch die Forstverwaltung eingeführt worden.

3. Die Stechpalme *(Ilex Aquifolium)*. Der sogen. „Caragute" der Korsen gehört mehr den unteren und mittleren Teilen der Buchenregion an. Wir sahen ihn bis über 1200 m ansteigend und zwar in Prachtexemplaren von 5—8 m Höhe und mit einem Stammumfang von 1 m 60. Die Stechpalme steht nie einzeln, sondern immer nur im Schutz grosser Buchen oder im geschlossenen Buchenwald. Auf dem derb-lederigen, glänzenden Blattwerk heben sich die dunkelroten Beeren prächtig ab. Die Blätter der oberen Zweige werden auch immer ganzrandig ausgebildet, indessen die unteren Blätter bis zu einer Höhe von etwa drei Meter stachelig-gezähnt sind.

4. Die Birke *(Betula verrucosa)* ist auf wenige Stellen beschränkt. Am häufigsten findet sie sich noch an steilen Stellen in den oberen Teilen des Forêt de Valdoniello bis zum Col di Vergio, zwischen 1300 und 1450 m. Nach Vallot gewährt die Birke hier immer ein klägliches Aussehen. Infolge der langen Schneebelastung sind die Zweige meist dem Boden anliegend und oft durch die Eingriffe der Hirten in eigentümlichster Weise verkrümmt und verkrüppelt. Fliche bezeichnet dagegen die Birke für den oberen Teil des Valdoniello geradezu als gemein. In einzelnen kleinen Gruppen begegneten wir dem Baum nur in den oberen Teilen des Aïtonewaldes bei ca. 1400 m. Nach Mabille soll endlich die Birke auch noch im Bergwald von Tartagine, am Nordabhang des Monte Padro, südlich von Calvi, angetroffen werden.

5. Die herzblättrige Erle *(Alnus cordata)*. Ein Strauch oder Baum von mittlerer Grösse, geht längs den Gebirgsbächen gelegentlich bis fast zur Küste. Seine kahlen, glänzend-klebrigen, abgerundet ovalen, am Grunde stark herzförmigen und am Rande fein kerbig-gezähnten Blätter lassen die Art immer leicht erkennen.

4. Pflanzengeographisches Profil durch die Zentralkette.

Ueber das gegenseitige Verhältnis und über die Höhenverbreitung der einzelnen bestandbildenden Bäume an der wichtigsten Wasserscheide, dem Foce-Passe (1162 m), soll uns das folgende



Fig. 25. Junger Pinus Lariciobestand im Aïtonewald.
Die jungen Lariciokiefern besitzen aus einiger Entfernung ein beinahe fichtenartiges Aussehen. (pag. 342.)

pflanzengeographische Profil von Bocognano (620 m), im obern Gravonatal, über Vizzavona nach Tattone (802 m) im Tal des Vecchio, Aufschluss geben.

Südwestabhang.

1. Kastanien und noch vereinzelt gelichtete Macchien 620 bis 850 m, d. h. von Bocognano gegen den südlichen Eingang des Tunnel von Vizzavona.

2. *Quercus Ilex* in einzelnen kleinen, dürftigen Gruppen bis 950 m.

3. Buchen, zuerst ganz vereinzelt von 866 m an, dann vom Col de Pinzalone (1028 m) bis zur Passhöhe der Foce reichlicher, doch immer in stark gelichtetem Bestand.

Wasserscheide.

4. Gestrüppformation von *Juniperus nana, Berberis aetnensis* und *Astragalus sirinicus* von 1162—1140 m auf der Passhöhe.

Nordostabhang.

5. Buchenwald von Vizzavona 1150 bis ca. 1000 m, bildet einen ausgedehnten geschlossenen Hochwald. Längs dem Lauf des nach Norden fliessenden Vecchio in einer immer schmäler werdenden Zone bis ca. 800 m hinabsteigend.

6. Lariciowald bis etwas unterhalb der Station Vizzavona 1050—900 m.

7. Pinasterwald von Vizzavona gegen Tattone, in einzelnen Gruppen noch oberhalb Vivario ca. 900—800 m.

8. Kastanienregion beginnt im kleinen Becken von Tattone bei ca. 800 m.

Es ergibt sich somit ein ziemlich weitgehender Unterschied zwischen dem Südwest- und dem Nordostabhang. Letzterer ist entschieden viel besser bewaldet. Dasselbe Verhältnis findet sich noch in einer ganzen Reihe anderer Bergwälder längs der zentralen Gebirgskette wieder. Das relative Zurücktreten der Gebirgswälder am Westabhang ist wohl teils auf die steileren Gehänge, teils aber auch auf die trockenere, nach Süden und Südwesten offene Lage dieser Täler zurückzuführen. Dass die orographische Lage bei der Verteilung der Waldbestände offenbar auch eine nicht zu unterschätzende Rolle spielt, ergibt sich schon aus der Tatsache, dass die nach Südwesten gegen die Westküste

verlaufenden Seitenketten auf ihren Nordabhängen, in höheren Lagen, oft noch ziemlich ausgedehnte Wälder tragen, indessen die Südabhänge kahl oder nahezu kahl sind.

5. Feinde der Gebirgswälder.

So herrlich die Bergwälder auch sind, so ausgedehnte Flächen sie oft, auch heute noch, in fast urwaldartigen Beständen bedecken, so war es doch hohe Zeit, dass die Regierung sich derselben in energischer Weise angenommen hat, um dieselben vor dem sicheren Untergang zu retten. Ja, wir fragen uns sogar, ob die getroffenen Massregeln zum Schutz der Bergwälder wirklich genügen und nicht vielleicht doch schon zu spät sind.

Die Feinde der Bergwälder sind zahlreich, ihre Verheerungen lassen keine Altersstufe, keine Höhenlage und keine einzige Baumart unverschont.

Da ist es zunächst die Mistel, welche besonders die Laricio, nicht selten in geradezu unglaublichen Mengen bedeckt, so dass von der Benadelung oft nahezu nichts mehr zu sehen ist. Die Bäume kränkeln dahin, heftige Stürme bringen schliesslich den Todeskandidaten zum Fall, ein Ast um den anderen geht verloren, und es bleibt nur noch eine Ruine übrig, die fast nur aus dem Stamm und einigen Zweigstummeln besteht, bis auch diese endlich eingehen. Ein weiterer Schädling ist der Lariciopilz, der in ähnlicher Weise wirkt wie die Mistel. Viel rascher und mehr das Jungholz befallend, arbeiten die Schildläuse, die wir hauptsächlich in den unteren Teilen des Bergwaldes von Bonifato auf *Pinus pinaster* angetroffen haben. Bei unserem Besuch des Aïtonewaldes machte dieser berühmte Forst infolge einer bereits dreijährigen heftigen Invasion der Prozessionsraupe, in einzelnen Partien, einen geradezu kläglichen Eindruck. Die grossen Nester dieses gefährlichen Schädlings hingen zu Tausenden an den Bäumen. An jungen Exemplaren war der Schaden besonders in den Gipfelteilen sehr gross, eine stattliche Zahl junger Laricio war bereits ganz zu Grunde gerichtet. Forstinspektor Collin in Ajaccio hatte die Freundlichkeit, uns mitzuteilen, dass diese Epidemien nach längeren Zwischenpausen gewöhnlich nur zwei bis drei Jahre dauern, dann tritt die Raupe wieder nur mehr vereinzelt auf. Starke Invasionen gefährden besonders den Nachwuchs; bei kräftigen, ausgewachsenen

Bäumen wird dagegen nur der jährliche Zuwachs erheblich beeinträchtigt. Ist der Schädling verschwunden, so erholen sich die Bäume in der Regel ziemlich rasch wieder, doch wird wohl die starke Individualisierung vieler alter Bäume, wenigstens teilweise, auf die Verheerungen und Eingriffe dieses Schädlings zurückzuführen sein.

Der ungeordnete Weidegang ist ein weiterer Faktor, mit dem die Waldwirtschaft stets zu kämpfen hat. Bald dringt das Kleinvieh aus den Weidegebieten der alpinen Region in die oberen Teile der Bergwälder ein, bald treiben die Hirten das Vieh durch den Wald. In der Nähe der Försterwohnungen bleibt die Herde auf der breiten Strasse, ist aber von dieser Seite nichts mehr zu fürchten, so geht das Schmalvieh rechts und links in den Wald und befrisst die zarten Endknospen des jungen Nachwuchses. Im Aïtonewald begegnete uns eine solche Wanderherde von 600 bis 800 Ziegen, nur bewacht von fünf Hirten aus dem wilden, abgelegenen Niolo. Es waren trotzig-ruppige Gestalten mit dicken, zottigen, zerrissenen Kleidern; jeder bewaffnet mit einer Flinte älterer Konstruktion. Beim Anblick dieser Gesellen begriffen wir sehr wohl, dass die Forstbeamten es vorziehen, manchen Holzfrevel lieber ungesühnt zu lassen, als mit diesen Leuten in nähere Beziehung zu treten.

Die Hirten sind weitaus die gefährlichsten Feinde der Bergwälder der Insel. Die grossen Herden verlangen Weidegründe. Für den Wald hat diese Bevölkerung kein Verständnis. Wie in den Küstengebieten die dichter werdenden Macchien angezündet werden, so rodet der Hirte auch von oben und von unten in die herrlichen Waldungen hinein, trotzdem von den Behörden die schärfsten Strafen gegen das Niederbrennen der Wälder verhängt werden. Tausende von Hektaren gehen auf diese Weise zu Grunde, und nur selten erreicht den Uebeltäter die verdiente Strafe. Nach Joanne's Angaben zerstörte das Feuer in 13 Jahren (1874—1886) einen neuntel des gesamten Waldbestandes. Von 1878—1886 haben 90 grosse Brände 2,679 Hektaren Wald zerstört. Im Bergwald von Bonifato waren wir selbst Zeugen von diesem Vandalismus der Hirtenbevölkerung; mitten im Wald sind in diesem prächtigen Forst einzelne Partien durch das Feuer vollständig vernichtet worden.

6. Die Gestrüppformation.

An der oberen Grenze des Waldwuchses lichtet sich der Bergwald mehr und mehr und ausgedehnte Gestrüppformationen, die etwa unserem Knieholz entsprechen dürften, vermitteln den Uebergang zur alpinen Region. Diese Bestände erreichen je nach Höhenlage und je nach den vorherrschenden Arten eine Höhe von kaum ein Fuss bis zu 2—3 m. Hin und wieder erheben sich aus ihnen noch einzelne prächtige Wetterbuchen, mit schön entwickelter Krone und kraftvollem, knorrigem Astwerk, — es sind die beredten Zeugen einer früher höheren Grenze des Hochwaldes. In diesen Grenzgebieten ist der Nachwuchs der Buche nur durch verkümmerte Verbissbuchen vertreten.

Fast stets sind es immer dieselben drei oder vier Arten, welche diese subalpinen Buschwerke bilden, nämlich:

Juniperus nana Willd.	Berberis aetnensis Roem. et Sch.
Alnus suaveolens Req.	Astragalus sirinicus Tenor.

1. *Juniperus nana* Willd., der Zwergwachholder oder „Stradellula“ der Korsen, bildet mit seinen scharf dornig-stechenden, den Zweigen anliegenden Blättern kaum über fusshohe, dem Boden oft aber teppichartig angepresste Zwergsträuchlein. Er siedelt sich mit Vorliebe auf flachgründigem, felsigem Boden bis zu einer Meereshöhe von etwa 2000 m an, entweder allein oder in Gesellschaft mit *Berberis aetnensis*. Der Zwergwachholder Korsikas stimmt mit unserer alpinen Pflanze vollkommen überein.

Die beiden folgenden Vertreter der Gestrüppformation lassen dagegen einen deutlichen Anklang zur Bildung endemischer Formen erkennen; doch sind die Unterschiede immerhin noch so unbedeutend, dass sie höchstens den Wert von Unterarten beanspruchen dürften.

2. *Alnus suaveolens* Req. ist eine vikarisierende Unterart der Alpenerle *(Alnus viridis)*, und vertritt auch ökologisch diese Art in Korsika. Längs den Gebirgsbächen geht sie vereinzelt bis in die Kastanienregion herab, so sammelten wir am 20. Mai die herrlich duftenden Zweige und Blütenkätzchen bei nur 866 m, bei der Brücke von Solella ob Bocognano und am Monte Rotondo folgt sie dem Wildbach Timozzo bis gegen 1100 m, d. h. bis etwas oberhalb der Restonicabrücke. Ihre Hauptverbreitung erreicht aber die korsische Alpenerle erst über dem Gebirgswald, in der während der heissen Jahreszeit oft tagelang in feuchte Nebel

gehüllten Region zwischen 1500 und 1800 m, wo sie oft ausgedehnte, über mannshohe, fast undurchdringliche Dickichte bildet. Nur an wenigen Stellen dürfte sie jedoch 2000 m überschreiten. Am Saumpfad, der von Vizzavona nach Ghisoni führt, erstrecken sich zwischen 1550 und 1700 m, unmittelbar an den Buchenwald anschliessend, nach Nordosten gerichtete, mehr oder weniger steile Halden, die hauptsächlich mit *Alnus suaveolens* bedeckt sind und in denen sich grosse schwarze Wildschweine herumtreiben. Auch hier gesellen sich *Juniperus nana* und *Berberis aetnensis* der korsischen Alpenerle bei.

Levier schreibt am 1. November 1882 an W. Barbey*): „Die subalpine Region des Gebirges ist mit einem Baum bedeckt *(Alnus suaveolens)*, der sowohl als Art als auch durch seine Tracht sehr gut gekennzeichnet ist und der in Korsika eine eigentliche botanische Region bildet. Durch dieselbe muss der Botaniker sich gewaltsam einen Weg bahnen, wobei es verletzte und klebrig-beschmierte Hände absetzt.“ Levier schildert dann, wie er oft unter freiem Himmel mit den Zweigen dieser Erle das Feuer zu seiner frugalen Mahlzeit unterhielt und wie der Wohlgeruch derselben dann die Luft erfüllte. Ein ähnliches Bild gibt uns J. Briquet**) von den Erlenbuschwäldern am Monte Renoso. Der Strauch bildet hier eigentliche, dichte Bestände, die über zwei Meter hoch werden; trotzdem bleibt aber der Knieholzcharakter der Formation vollständig erhalten. Die stark verzweigten Aeste sind so in einander verflochten, dass sie ein fast undurchdringliches Gewirr bilden. Die kleine Expedition brauchte volle zwei Stunden, um sich durch diese Erlenregion durchzuarbeiten.

Alnus suaveolens kleidet durch sein dunkelgrünes Laubwerk die Abhänge in ein lebhaftes, erfrischendes Grün. Von unserer Alpenerle unterscheidet sie sich hauptsächlich durch die viel feinere Bezahnung ihrer Blätter, durch die dickeren, männlichen Blütenkätzchen und das auffallend starke Aroma, eine Folge des grösseren Drüsenreichtums dieses Strauches.

3. *Berberis aetnensis* Roem. et Sch., im Niolo „Spinella“ genannt, besitzt auch wohl kaum den Wert einer guten Art. So abweichend

---

*) Barbey W. *Florae Sardoae Compendium* (1885), pag. 54. Originaltext französisch.

**) l. c., pag 36.

die Pflanze zunächst von unserer Berberitze *(B. vulgaris)* erscheinen mag, so ergeben sich bei näherer Prüfung doch fast nur graduelle Unterschiede: kleinerer, oft kaum ein bis zwei Fuss hoher Wuchs, starke Verkürzung der Blütentrauben, bedeutend kräftigere Ausbildung der meist verholzenden, drei- bis fünfteiligen Blattdornen, welche die kleinen Blättchen bedeutend überragen. Die reifen Beeren sind ferner länglicher und nicht rot sondern blau-schwarz.

Eine allerdings mannshohe Berberitze, aber ebenfalls mit stark verkürzten Blütentrauben, kleineren Blättchen, längeren und stärkeren Blattdornen, beobachtete ich seither auch im Wallis am Eingang ins Eifischtal, bei ca. 700 m, ob Chippis*). Sie hält fast genau die Mitte zwischen dem gemeinen Sauerdorn und der korsischen Pflanze.

Berberis aetnensis findet sich ausser auf Korsika nur noch in Sardinien und Sizilien. An sehr flachgründigen, windoffenen Stellen, wie auf Gräten und an Pässen, tritt er meist nur mit *Juniperus nana* und *Astragalus sirinicus* auf, so z. B. am Col de la Foce ob Vizzavona bei 1140 m, gelegentlich wagt er sich aber auch in die Erlenbestände.

4. *Astragalus sirinicus* Tenor gehört zu denjenigen Tragantarten, deren Fiederblätter in einen Dorn endigen. Bereits früher (pag. 28) haben wir darauf hingewiesen, dass diese Art dem *Astragalus Tragacantha* der Küstenregion sehr nahe steht. Zwischen 1000 und 2000 m verbreitet, bildet er kleinere, sehr stachelige, igelartige Kugelbüsche, deren Blütentrauben zwischen den Blattdornen versteckt sind. Obwohl auch ziemlich verbreitet, spielt er doch nie eine so bedeutsame Rolle, wie die drei vorhergehenden Arten.

Diesen vier Typen gesellen sich öfters noch zwei weitere Zwergsträucher bei. Obwohl beide weit verbreitet, treten sie doch kaum je in grösseren Mengen gesellig auf und halten sich mehr an die unteren Grenzgebiete der Gestrüppformation. *Genista aspalathoides*, eine starr-stachelige Rutenpflanze mit hinfälligen, schuppenartigen Blättchen, bildet meist Kugelbüsche, sie ist in zwei Formen auf der ganzen Insel vom Meeresstrande bis gegen 1500 m verbreitet. Auch *Daphne glandulosa* ist endlich, obwohl von ganz anderem Habitus, doch auch wieder ein Xerophyt. Durch die ausserordentlich dicken und stark kutikularisierten Epidermisaussen-

*) Belegexemplare im herb. helv. des eidgen. Polytechnikums Zürich.

wandungen und durch die Ausbildung eines Wassergewebes wird der Pflanze selbst die Ansiedelung auf felsig-steiniger Unterlage ermöglicht.

Zwischen diesen Gesträuchern erscheint zuweilen eine kurze, feine Grasnarbe mit einer ganzen Reihe montaner und subalpiner Begleitpflanzen, von denen mehrere in dieser Region ihre Hauptverbreitung finden. Diese Florula trägt bereits schon ein stark insulares Gepräge. Die Zahl tyrrhenischer Pflanzen * ist auffallend gross und bereits begegnen uns auch einige spezifisch korsische Arten **.

*Carex insularis Christ.
Aira caryophyllea L.
*Hyacinthus Pouzolzii Gay.
Crocus minimus DC.
Gagea Liottardi Schult.
Helleborus lividus Ait.
**Lepidium humifusum Req.
Erophila verna E. Mey.
Teesdalia Lepidium DC.
*Silene pauciflora Salzm.
Saponaria ocymoides L.
var. gracilior Bert.
*Ruta corsica DC.
Erodium maritimum Sm.
Scleranthus polycarpos DC.
Robertia taraxacoides DC.
Adenostyles alpina B. et F.
Bellis perennis L.
Myosotis pusilla Lois.
Digitalis purpurea L.
*Stachys corsica Pers.
**Linaria hepaticaefolia Dub.
*Veronica repens DC.
* „ brevistyla Moris.

III. Die alpine Region.

1. Einleitung.

Auf unserer Frühlingsfahrt durch Korsika hatten wir leider nur Gelegenheit, das erste Erwachen der Alpenflora der Insel aus eigener Anschauung kennen zu lernen, denn als wir gegen Ende Mai unsere achttägige Gebirgsstation, den Col von Vizzavona, verliessen, lag im Hochgebirge in einer Höhe von über 2000 m noch reichlich Schnee.

Geschichte und Herkunft der korsischen Alpenflora hat bereits seit mehreren Dezennien das Interesse der Pflanzengeographen wiederholt in Anspruch genommen. Grisebach, Engler, Levier, F. Major und in neuester Zeit J. Briquet haben sich nach einander mit diesen Fragen beschäftigt, ohne dass bis heute ein in jeder Hinsicht abschliessendes Urteil gewonnen worden wäre. Im

Hochsommer 1900, wenige Monate nach unserer korsischen Reise, besuchten J. Briquet und E. Burnat die Gebirgsregion der Insel. Die beiden Forscher bestiegen die drei Hochgipfel Monte Cinto (2707 m), Monte Rotondo (2625 m) und Monte Renoso (2357 m). J. Briquet veröffentlichte ein Jahr später im Annuaire du conservatoire et du jardin botaniques de Genève vol. V (1901) unter dem Titel: Recherches sur la flore des montagnes de la Corse et ses origines, eine eingehende und an interessanten Gesichtspunkten sehr reiche Arbeit. Wir wollen versuchen, an Hand der vorliegenden bereits ziemlich reichhaltigen Literatur, an Hand der Mitteilungen, die ich der Güte der Herren Dr. W. Bernoulli und Dr. Kügler verdanke, und auf Grund meiner, unter den gegebenen Umständen allerdings ziemlich dürftigen eigenen Beobachtungen und Aufzeichnungen, das entworfene Bild der korsischen Pflanzenwelt durch eine kurze zusammenfassende Skizze der alpinen Region und ihrer Flora zu vervollständigen.

Zunächst möchten wir hervorheben, dass wir von einer systematischen floristischen Durchforschung der Hochgebirge Korsikas immer noch weit entfernt sind. Die eingehenderen, wissenschaftlichen botanischen Untersuchungen erstrecken sich bei allen Autoren immer wieder auf dieselben engbegrenzten Gebiete. Ausser den drei bereits erwähnten Hochgipfeln besitzen wir eingehendere Angaben nur noch vom Monte d'Oro und vom Coscione (=Incudine), im Süden der Insel. Bei den bisher festgestellten, oft ziemlich bedeutenden Unterschieden im floristischen Bestand der einzelnen Gipfelfloren, und bei dem nach der Hochgebirgsregion stetig zunehmenden Endemismus sind bei einer gründlichen Durchforschung der abgelegenen und schwer zugänglichen Gebirgslandschaften des Niolo und des südlichen Teils der Insel, noch manche interessante Resultate zu erwarten. Im Jahre 1899 wurden von zwei österreichischen Alpinisten F. v. Cube und L. Kleintjes die hervorragendsten Gipfel der Cintogruppe wohl zum erstenmal bestiegen. Aus der eingehenden Beschreibung*) dieser Hochtouren sehen wir mit welch bedeutenden Schwierigkeiten diese Expeditionen zu kämpfen hatten. Um so mehr ist es zu bedauern, dass dieselben wissenschaftlich in keiner Weise ausgebeutet worden sind. Trotz dieser mangelhaften, botanischen Durchforschung der alpinen Re-

*) Literaturverzeichnis Nr. 11.



Fig. 26. Gruppen alter Lariciokiefern im Aïtonewald.

Die düstern, schirmförmigen Kronen ergeben mit dem kahlen, rötlichen Granitgestein und mit dem tiefblauen Himmel prächtige Farbenkontraste. (pag. 342.)

gion der Insel werden spätere Forschungen allerdings unsere Kenntnisse noch bereichern, die bereits gewonnenen Resultate von allgemeinerer Bedeutung aber wohl kaum wesentlich abzuändern vermögen.

Die Vergesellschaftung der Pflanzen zu Formationen, Ursprung und Wanderungen der einzelnen Florenelemente, das sind die beiden leitenden Gesichtspunkte bei der Erforschungsgeschichte der alpinen Flora der Insel.

2. Die alpinen Formationen.

Da die einzelnen Gebirgsgruppen durch tief einschneidende Pässe von nur 1000 bis höchstens 1600 m Meereshöhe von einander getrennt sind, so ist die alpine Region Korsikas nicht mehr zusammenhängendes Gebiet; sie umfasst daher hauptsächlich, wie etwa in den Alpen die nivale Flora, das Gebiet der Gipfelfloren. Wegen zu geringer Erhebung fehlt die spezifische Alpenflora dem grössten Teil des Cap Corse, wie auch dem südlichsten Teil der Insel, etwa südlich vom Col de Bavella, und endlich den östlich das Becken von Corte begrenzenden, vom Col von Vizzavona ausstrahlenden Ketten, nahezu vollständig. Die alpine Flora erreicht demnach ihre Hauptentfaltung in dem ziemlich engbegrenzten Gebiet der Gebirgslandschaften, welche die Hauptwasserscheide bilden. Sie beginnt im Norden in den Bergen südlich von Calenzana und Belgodere und geht südlich etwa bis zum Col d'Asinao, östlich vom letzten Hochgipfel, dem Incudine (2136 m).

Der Alpenregion der Insel fehlen die Karfluren, die saftigen Weiden, die prächtigen Heuberge, die Alpenrosenreviere und die Schneetälchenflora unserer Alpen entweder ganz, oder diese Formationen besitzen jeweilen nur eine sehr lokale, untergeordnete Bedeutung. So erscheint schon durch diese Tatsache der Florencharakter der Hochgebirge Korsikas gegenüber unserer herrlichen Alpenflora verarmt.

Aeusserst unfruchtbare, mit Geröll und Felsblöcken dicht übersäte Abhänge, Halden auf felsiger Unterlage, nur bedeckt von einer sehr flachgründigen, wenig humusreichen Erdschicht, dazwischen mächtige aus der Ferne vollkommen kahl erscheinende Felspartien oder scharfe Gräte, das sind die hauptsächlichsten, wenig einladenden Standortsbedingungen der alpinen Flora der

Insel. Nur das genügsame Schmalvieh, Ziegen und Schafe, vermögen hier noch die nötige Nahrung zu ihrem Lebensunterhalt zu finden. Für Rinderzucht sind diese Weiden zu kärglich.

Aus rohen Steinen aufgebaut, finden sich in diesen Felswüsten, die oft halbzerfallenen Bergerieen, elende Hütten, welche den Hirten bei Nacht oder bei Hochgewittern einigen Schutz gewähren. Zur Beschaffung des nötigen Baumaterials wird von diesen Stätten aus, von oben herab, in die Waldungen hineingerodet.

So fehlt der korsischen Alpenflora die saftige Frische und die grosse Mannigfaltigkeit der Flora unserer Alpen. Arm an Individuen, arm an Arten[1]), das ist das Fazit der alpinen Flora der Insel. Damit soll keineswegs gesagt sein, dass das Hochgebirge der Insel in seinem Florenbestand nicht auch eine stattliche Zahl Charakterpflanzen aufweist, die in ihrem ganzen Bau alpines Gepräge an sich tragen und Zweckmässigkeit der Organisation mit kleinem, zierlichem Wuchs in schönster Weise zu allerliebsten Miniaturbildchen miteinander verbinden. Welch' herrlich originelle Gestalt ist nicht z. B. das korsische Edelweiss, *Helichrysum frigidum!*

Unter den geschilderten, ungünstigen Verhältnissen vereinigen sich die Alpenpflanzen Korsikas zu folgenden fünf Formationen:

1. Felsenflora. Sie bildet ein ziemlich stattliches Kontingent der korsischen Alpenflora. Ihre natürlichen Standorte sind die Felsenritzen, wo sie in einzelnen Stöcken oder gruppenweise, aber immer in sehr offener Formation, sich den Felsen anschmiegen. Nur die Gräser bilden zuweilen, besonders auf den Felsbändern, dicht verfilzte Horste. Das Wurzelwerk dieser Pflanzen ist meist auffallend stark entwickelt. Eine Reihe von Arten zeichnet sich auch durch ihre filzige bis wollig zottige Behaarung aus. Der xerophile Bau ist jedoch nicht immer ausgesprochen, es erklärt sich dies einerseits durch die ziemlich über das ganze Jahr verteilten, verhältnismässig reichlichen Niederschläge dieser Region, anderseits liefert das krystallinische Gestein einen feinen Detritus, der sich auch in den Felsspalten ansammelt und längere Zeit die Feuchtigkeit festzuhalten vermag.

Die rupikole, alpine Flora setzt sich aus folgenden Arten zusammen:

---

*) Nach Briquet l. c. p. 39 umfasst die eigentliche korsische Alpenflora nur 84 Arten, subalpine und montane Arten kennt Briquet 172 Species.

Festuca Halleri All.
„ pumila Chaix.
Poa Balbisii Parlat.
Poa violacea All.
Agrostis rupestris All.
Deschampsia flexuosa Trin. var. montana Koch.
Carex frigida All.
Allium schoenoprasum L.
Hyacinthus Pouzolzii Gay.*)
Luzula spicata DC.
Asplenium septentrionale L.
Helichrysum frigidum Willd.
Chrysanthemum coronopifolium Vill var. ceratophylloides Briq.
Hieracium murorum L. var. cristatellum A. T. et Briq.
H. Berardianum A. T. f. pumila.
Valeriana montana L.
Phyteuma serratum Viv.
Armeria leucocephala Koch.
Myosotis pyrenaica Pourr.
Veronica fruticulosa (L.) Wulf.
Bupleurum stellatum L.
Sorbus aucuparia L. var. glabra Burn.
Alchemilla alpina L.
Potentilla rupestris L. var. pygmaea Jord.
P. crassinervia Vis.
„ var. viscosa Rouy et Camus.
Silene rupestris L.
Sempervivum montanum L.
Saxifraga pedemontana All. var. cervicornis Engl.
Draba Loiseleuri Boiss.
Barbarea rupicola Moris. Hauptverbreitung montan.
Anemone alpina L.

2. Flora der Felshöhlen zeigt Standortsbedingungen, welche denjenigen der eigentlichen Felsenflora sehr ähnlich sind, doch besitzen diese Pflanzen ein mehr oder weniger ausgesprochen hygrophiles Gepräge, bedingt durch das in solchen Höhlen oder an überhängenden Felsen bis in Hochsommer herabträufelnde Wasser, und durch die gegen die starke Besonnung geschützte Lage dieser Standorte. Hieher:

Aspidium distans Viv.
Athyrium Filix femina Roth. var. molle Heldr.
Hyacinthus Pouzolzii Gay.
Cardamine resedifolia L. v. platyphylla. Rouy et Fouc.
Ranunculus Marschlinsii Steud.
Alsine verna L.
Viola biflora L.
Epilobium alpinum L. v. nutans Schmidt.
Saxifraga pedemontana All. var. cervicornis Engl. f. . . . .
Adenostyles alpina Bl. et Fingh.

3. Geröllflora. Sie beansprucht in der korsischen Alpenregion eine hervorragende Rolle und gewährt nur eine äusserst spärliche

*) Geht übrigens bis in die Küstenregion, wir beobachteten z. B. die Pflanze in der nächsten Umgebung von Ajaccio.

Schaf- und Ziegenweide. Oefters sind ganze Bergabhänge mit einem wilden Wirrwarr von Felsblöcken und Steinen übersät. Die Bergerieen von Frauletto*) am Coscione finden sich mitten in einem solchen ausgedehnten Geröllgebiet. Die Vegetation ist zum Teil dieselbe, wie wir sie bei der Felsflora kennen gelernt haben. Von speziellen Anpassungsmerkmalen kommen in diesem bewegten Schutt hauptsächlich die stark verlängerten Wurzeln und unterirdischen Sprossteile in Betracht.

Allosorus crispus L.
Cystopteris fragilis var. anthriscifolia Koch.
Poa Balbisii Parlat.
Robertia taraxacoides DC.
Aronicum scorpioides DC.
Stachys corsica Pers.
Lamium corsicum Gr. G.
Linaria hepaticaefolia Dub.
Chenopodium Bonus Henricus L.
Oxyria digyna Hill.
Sedum dasyphyllum L.
Epilobium alpinum L.
Silene alpina Thom.
Stellaria nemorum L.
Cerastium Thomasii Ten.
Thlaspi brevistylum Jord v. elongatum Rouy et Fouc.
Arabis alpina L.
Ranunculus Marschlinsii DC.

In dieser Liste fallen uns einige für die Höhenlage auffallend hochwüchsige Stauden auf. *Aronicum scorpioides* wird 40 bis 50 cm hoch, auch *Chenopodium Bonus Henricus* und die *Silene alpina* gehören dieser Gruppe an. Unter ganz analogen Standortsbedingungen finden wir auch in unseren Alpen bekanntlich *Allosorus crispus*, *Oxyria digyna* und *Arabis alpina*. Beachtenswert ist auch noch das hohe Ansteigen von *Stellaria nemorum*.

4. Kies- und Sandflora. Bei der weiteren Verwitterung der krystallinischen Gesteine entstehen auch feinere Materialien von kiesig bis grobsandiger, gleichmässigerer Beschaffenheit. Solche Standorte beherbergen eine ausgesprochene Mesophytenflora, denn die Unterlage vermag das Wasser viel besser festzuhalten und der Boden bleibt so immer mehr oder weniger feucht, besonders wenn über solchen Standorten Schneerunsen liegen, die eine fortwährende Durchfeuchtung der tiefer gelegenen Abhänge bedingen. Diese Formation ist geschlossener und die einzelnen Arten treten meist gesellig auf, wobei oft innerhalb engbegrenztem Gebiet einzelne Arten vorherrschen. Die Zahl von Pflanzen, welche solche Standorte bevorzugen, ist eine ziemlich grosse.

*) Abbildung siehe: Le Tour du Monde. Heft 1579, pag. 237 (1890).

Poa alpina L.
Phleum alpinum L.
Agrostis rupestris All.
Festuca Halleri All.
Luzula spicata DC.
Ranunculus Marschlinsii Steud.
Cardamine resedifolia L. var. gelida Rouy et Fouc.
C. resedifolia L. v. platyphylla Rouy et Fouc.
Thlaspi brevistylum Jord.
Arabis alpina L.
Alsine verna Bartl. var. glandulosa Rouy et Fouc.
Sagina pilifera L.
Cerastium Thomasii Ten.
Viola nummularifolia All.
Asterocarpus sesamoides Gay.
Paronychia polygonifolia DC.
Epilobium alpinum L.
Sibbaldia procumbens L.
Geum montanum L.
Saxifraga stellaris L.
Saxifraga Aizoon L. v. brevifolia Engl.
S. pedemontana All. v. pulvinaris Briq.
Sedum alpestre Vill.
Meum Mutellina Gaertn.
Ligusticum corsicum Gay.
Astragalus sirinicus Ten.
Erigeron uniflorus L.
Gnaphalium supinum L.
Hieracium serpyllifolium Fr.
Robertia taraxacoides DC.
Chrysanthemum tomentosum L.
Veronica repens DC.
Myosotis pyrenaica Pourr.
Satureia corsica Briq.
Plantago insularis Nym.
Armeria multiceps Wallr.
Oxyria digyna Hill.

5. Alpine Moorwiesen *(Pelouses)* bilden die interessanteste Formation der Hochgebirgsregion der Insel. C. von Marsilly nennt sie *Pozzi*.*) Es sind kurze, feine, fest verfilzte, sammetartig-zartgrüne Rasen, in denen die Gräser entschieden vorwiegen; eine stattliche Zahl der schönsten Vertreter der Alpenflora Korsikas sind aber dieser Grundlage eingestreut. Briquet schildert diese Formation eingehend vom Monte Rotondo und besonders vom Monte Renoso; am Monte Cinto scheint sie zu fehlen. Feiner Sand, welcher oberflächlich oder unterirdisch fast beständig von kleinen Wasseradern durchflossen wird, so dass die ganze mehr oder weniger torfige Vegetationsdecke vollständig durchtränkt ist, bildet die Grundlage dieser beachtenswerten Pflanzenvergesellschaftung.

Die dominierenden Gräser sind:

Nardus stricta L.
Agrostis rupestris All.
Poa minuta Fouc. et Mand.
Poa exigua Fouc.

*) Bedeutet so viel wie Brunnen, Grube; es sind mit dem Worte daher wohl ursprünglich eher die feuchten Mulden gemeint, als deren Vegetation.

Scirpus caespitosus L.
Carex grypos Schrank.
Carex grypos v. nana Christ.
Carex intricata Tineo.
Carex frigida All.
Carex praecox Schreb. v. insularis Christ.
Carex nevadensis Boiss et Reut. var. minuta Christ.

Ausser diesen *Gramineen* und *Cyperaceen* sind ferner auch noch *Plantago insularis Nym* und *Armeria multiceps* Wall. mit ihren ebenfalls grasartigen Blättern reichlich vertreten.

Besonders längs den kleinen, klaren Bächchen auftretende Begleitpflanzen dieser Formation sind endlich

Ranunculus Marschlinsii Steud.
Sagina pilifera DC.
Epilobium alpinum L.
Saxifraga stellaris L.
Pinguicula grandiflora Lam.
" corsica Gr. G.
Bellis Bernardi Boiss et Reut.
Bellium nivale Req.
Gnaphalium supinum L.
Euphrasia salisburgensis Funk.
Veronica repens DC.
Allium schoenoprasum L.



Fig. 27. Der Löwe von Roccapina,
zwischen Bonifacio und Sartene an der Südwestküste (pag. 262).

V. Nachschrift.

Es war ursprünglich unsere Absicht, die Florenelemente und Florengeschichte der Insel noch in einem besonderen Abschnitt zur Darstellung zu bringen. Der von der Küste gegen das Hochgebirge sich immer mehr geltend machende Endemismus und das allerdings mehr vereinzelte Auftreten weit verbreiteter Alpenpflanzen in der Gebirgswelt Korsikas haben schon frühzeitig das Interesse des Pflanzengeographen beansprucht und Fragen von weitgehendster Bedeutung angeregt. Nachdem aber J. Briquet, erst vor einem Jahr, in einer sehr lehrreichen Abhandlung (siehe Literaturverzeichnis Nr. 6), diese Probleme in eingehender Weise erörtert hat, glaube ich auf eine nochmalige Darstellung, die nichts wesentlich Neues enthalten könnte, verzichten zu dürfen. Es sei aber an dieser Stelle speziell auf die Briquet'sche Arbeit verwiesen, sie bildet eine sehr wertvolle Ergänzung dieser Formationsstudien.

VI. Literaturverzeichnis.

1. Arcangeli, G., Compendio della flora italiana (1882.)
2. Ardouin-Dumazet, Voyage en France 14[me] série La Corse. Paris, Berger-Levrault et Cie. éditeurs 1898.
3. Barbey, Florae Sardoae Compendium (1885). Catalogue raisonné des végétaux observés dans l'île de Sardaigne.
4. Bernoulli, W., Manuskript einer korsischen Reise im Jahre 1889. Basel. 143 Seiten.
5. Bonaparte Prince Roland, Une excursion en Corse. Paris 1891, imprimé pour l'auteur. Mit sehr reichhaltigem Literaturverzeichnis, besonders der älteren historischen Publikationen, umfasst 1177 Nummern.
6. Briquet, J., Recherches sur la flore des montagnes de la Corse et ses origines. Annuaire du conservatoire et du jardin botaniques de Genève. Vol. V, 1901.
7. Briquet, J., Note sur la glaciation quaternaire des hauts sommets de la Corse. Arch. des sciences physiques et naturelles (1901).
8. Bulletin de la soc. bot. de France (Bd. XXIV). Bericht über die Exkursionen der soc. bot. de France 1877.
9. Chabert, A., Bullet. de la soc. bot. de France, p. 52 (1882).
10. Coquand, Notes sur quelques points de la géologie des environs de Corte et sur les ressemblances qui rattachent cette partie de la Corse à la bande occidentale de la Toscane. Bull. de la soc. géologique de France VII (1879).
11. Cube, Felix v., Hochtouren auf Korsika. In Zeitschrift d. deutschen und österr. Alpenvereins. Bd. XXXII (1901), p. 167—191. Mit vier Tafeln und zahlreichen Abbildungen im Text.
12. Engler, A., Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt seit der Tertiärperiode. Bd. I (1879). Ueber die Hochgebirgsflora Korsikas, p. 104—108.

13. **Engelhardt, H.**, Sardinische Tertiärpflanzen. Abhandlungen der naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis in Dresden, p. 56 (1897).
14. **Fischer, Theobald**, Studien über das Klima der Mittelmeerländer. Ergänzungsheft zu Petermanns Mitteilungen Nr. 58 (1879).
15. **Fischer, Theobald**, Land und Leute in Korsika. Deutsche Rundschau, herausgegeben von J. Rodenberg. Bd. 98 (1899), p. 217—231.
16. **Flender, W.**, Streifzüge durch Korsika und seine Berge. 37. Jahrbuch des Schweizer. Alpenklub. 1901—1902, p. 139—188. Mit zahlreichen Abbildungen und einem Verzeichnis von Karten und Literatur über die Insel, unter besonderer Berücksichtigung der alpinistischen Publikationen.
17. **Fliche, M. P.**, Note sur la flore de la Corse. Bulletin de la soc. bot. de France. T. XXXVI (1889), p. 356 ff.
18. **Foucaud, J. et Simon E.**, Trois semaines d'herborisations en Corse. Avec 3 planches. La Rochelle 1898. Imprimerie E. Martin, Rue de l'Escale 20.
19. **Foucaud, J.**, Recherches sur le Trisetum Burnoufii Req. Rochefort 1899. Sieben Seiten.
20. **Foucaud, J.**, Additions à la flore de la Corse. Bulletin de la soc. bot. de France. Tome XLVII, 1900, p. 84—102. Mit fünf Tafeln.
21. **Freshfield**, Alpine Journal, X. 1882.
22. **Grisebach**, Vegetation der Erde I (p. 303).
23. **Hollande**, Géologie de la Corse. Annales sc. géol. IV. 1887.
24. **Hawker**, Alpine Journal IV, 1868—72 (1866).
25. **Joanne, P.**, Itinéraire général de la France. — Corse. Paris 1898. 252 Seiten.
26. **Lotti, B.**, Appunti geologici sulla Corsica. Bollet. R. com geolog. 1883.
27. **Levier**, Uebersicht der endemischen Arten Korsikas und Sardiniens, sowie der beiden Länder allein gemeinsamen oder in den Nachbargebieten nur noch vereinzelt auftretenden Arten. Appendix F. Major. Die Tyrrhenis.
28. **Levier**, Tableau des espèces endémiques ou spéciales à la Corse et à la Sardaigne. Appendix. Barbey *Florae Sardoae Compendium* (1885).
29. **Major, Forsyth**, Die Tyrrhenis (43 Seiten). Studien über geographische Verbreitung von Tieren und Pflanzen im westlichen Mittelmeergebiet. „Kosmos", Zeitschrift für Entwicklungslehre. Bd. XIII. Stuttgart (1883), p. 1—17 und 81—106.
30. **Major, Forsyth**, Ancora la Tyrrhenis. Atti della soc. toscana di Scienze natur., proc. verb. IV p. 13—21 (1883).
31. **Marsilly, C. de**, Catalogue des plantes vasculaires indigènes ou généralement cultivées en Corse 1872. 203 Seiten. Paris, G. Masson, éditeur. — Vergriffen.

32. Masson, Ann. du Club Alp. Français XVI, 1889.
33. Merimée, Prosper, Colomba. Schildert in klassischer Weise die korsische Vendetta.
34. Monod, J., La Corse pittoresque. Guide officiel d'Ajaccio.
35. Nentien, Etude sur la constitution géologique de la Corse. In 4°. Paris 1897.
36. Nyman, Conspectus florae europaeae.
37. Parlatore, Etudes sur la géographie botanique de l'Italie.
38. Petit, E., Additamenta catalogi plantar. vascul. indig. corsicarum edit M. de Marsilly Saertryk af „Botanisk Tidsskrift", Bd. 14, Heft 4.
39. Petit, E., Skildring af de plante geografiska forhold paa. Korsika sammt nogle tilfögelser till Korsikas flora (Meddelels fra d. bot. foren. i Kjöbenhavn 1885).
40. Poths-Wegner, Korsika. Berlin 1901. Paul Schellers Buchhandlung, 158 Seiten.
41. Ratzel, Fr., Macchia und Wald in Korsika. Vier Seiten und fünf Bilder. „Die Natur" 1899 Nr. 1 und 3.
42. Ratzel, Fr., Mariana, Korsische Landschaft, drei Seiten.
43. Ratzel, Fr., Korsische Städte. Globus. Bd. LXXVI. Nr. 1 und 2. (1889). Acht Seiten.
44. Ratzel, Fr., Aleria. Historische Landschaft. Drei Seiten. Wissenschaftliche Beilage der „Leipziger Zeitung" Nr. 83 (1899) 20. Juli.
45. Ratzel, Fr., Die Erde und das Leben (1901). Mit mehreren Abbildungen von Korsika. Bd. I p. 383 Bonifacio mit der Südspitze von Korsika. p. 518 Ein ausgehöhlter Granitfels (Tafone) bei Ajaccio auf Korsika. p. 429 Die Bucht von Ajaccio auf Korsika.
46. Reymond, Gautier, Ann. du Club Alpin Français 1886.
47. Rikli, M., Tagebuch einer zweimonatlichen Reise durch Korsika im April und Mai 1900 (Manuskript).
48. Rikli, M., Korsische Reisestudien. Sechs Seiten. Siebenter Bericht der zürcher. botanischen Gesellschaft 1899—1901. Siehe Berichte der schweizer. botanischen Gesellschaft, Heft XI (1901) im Anhang.
49. Rikli, M., Reisebilder aus Korsika, 19 Seiten. Mit drei Bildern nach Aufnahmen von Dr. Senn. Windwirkung und Windschutz auf dem Kalkplateau der Südspitze Korsikas. Verhandlungen der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft. 84. Jahresversammlung (Zofingen), 1901.
50. Rikli, M., Aus dem korsischen Volksleben. „Neue Zürcher Zeitung", IX., 1902, in sechs Feuilleton und separat.
51. Rochat, Annuaire du Club Alpin Français, IX 1882.
52. Rouy, G., Note sur la géographie bot. de l'Europe. Bullet. de la soc. bot. de France. T. XXXIII, p. 501 (1886).

53. Rouy et Foucaud, Flore de France. Bd. I—VI (1893—1900).

54. Scharff, Einige Bemerkungen über eine Reise in Korsika. Berichte der Senkenberg.-naturf. Gesellschaft in Frankfurt a. M., 1894 p. 153 (zoologisch).

55. Stéfani, J., A la flore de Corse et de Sardaigne. Liste des plantes rares de la région. Eine Seite.

56. Togab, Arthur, Souvenirs de Corse 1899, p. 28. Guincamp. Imp. Anger-Rouquette.

57. Tuckett, Round Monte Cinto. Alpine Journal, Vol. X, 1882.

58. Vallot, M. J., Sur quelques plantes de Corse. Bulletin de la soc. bot. de France. T. XXXIV (1887), p. 131—137.

59. Verrier, Le, Rochers éruptives et terrains anciens de la Corse. Association française. Congrès de Limoges 1891.

60. Vidau, L. de, Chasses corses. Broch. in 8°. Paris, libr. Pairault.

61. Vuillier, Gaston, La Corse. Le Tour du Monde 1890, p. 209—288. Mit zahlreichen Abbildungen.

62. Wolterstorff, Dr. W., Ueber Discoglossus pictus und Glossosiphonia algira auf Korsika. „Zoologischer Anzeiger". Bd. XXIII (1900) Nr. 605. Vier Seiten.

63. Woltersdorff, Dr. W., Streifzüge durch Korsika. Fabersche Buchdruckerei. Magdeburg 1901. 35 Seiten und fünf Bilder.

Karten.

Corse, Carte topographique de l'état 1 : 320,000, feuille 33. Levée par les officiers du corps d'État-Major et publiée par le dépôt de la guerre en 1886.

Corse, Carte géologique 1 : 320,000. Mit Zugrundelegung der vorhergehenden Karte. Farbiger Ueberdruck 1897.

Corse, Carte topographique 1 : 100,000, tirage 1892. Librairie Hachette et Cie., Paris. Mit Angabe der Verbreitung der Waldungen (durch grünen Ueberdruck).

VII. Verzeichnis der Abbildungen.

VIII. Register.

Namen- und Autoren-Register.

Geographisch-ethnographisches Register.

Botanisches Register.

Liste der nummulitischen Turritelliden Egyptens auf der geologischen Sammlung in Zürich.

Von
Karl Mayer-Eymar.

Hiezu Tafel XXII.

Vorwort.

Verschiedene Umstände bewegen mich, fortan die Listen der auf der Sammlung, deren Kustos ich bin, gattungsweise fertig geordneten Mollusken aus dem Untertertiär Egyptens zu veröffentlichen. Es sind diese Sachlagen, einmal, die in Berlin, Kairo und London in jüngster Zeit erschienenen oder fortan erscheinen sollenden Beschreibungen neuer Arten aus genanntem Schichtenkomplexe, wodurch mein auf zahlreichen Reisen gesammeltes Material an solchen Spezies für mich als Autor bereits verloren gegangen ist oder grösstenteils verloren zu gehen droht; dann, die Pflicht, welche mir aus meiner Lage als guter Kenner des Tertiärsystems erwächst, gegenüber der teils auf mangelhaften Kenntnissen, teils auf jeder Logik spottenden Willkür beruhenden Zerfahrenheit der Nomenklatur des nummulitischen Untersystems, hier vorläufig einem grössern Geologenkreise einen Überblick über die dem nächstjährigen Kongresse vorzuschlagende Bezeichnungsweise der betreffenden Stufen, Unterstufen und lokalen oder regionalen Niveaux zu geben; ferner, die grosse Lust, den Reichtum an Arten, Individuen und Fundstellen, welche die betreffende Sammlung aufweist, besser bekannt zu machen, als dies aus meinen bisherigen Beschreibungen neuer Arten aus jenen Schichten ersichtlich war, und, last not least, die dankbare Absicht, meinen Oberbehörden sowohl als meinen Gönnern den vollen Beweis zu zeigen, dass ihre öftere Gunst bei meinen Reisen nach Egypten nicht peine perdue gewesen sei.

Was nun meine Spezies-Bestimmungen betrifft, so behaupte ich unentwegt das Richtige zu treffen, indem ich den Art-Begriff

nicht so enge begrenze, wie die Bourguignatsche Schule und namentlich wie Herr Cossmann, und ich mich durch keine stratigraphischen oder auch geographischen Grenzen abhalten lasse, höchst ähnliche und eigentümliche Formen[1]) als blosse Varietäten derselben Art zu behandeln. Andrerseits freilich weiss ich genug Fälle, bei welchen, trotz zahlreichen oder auch raschen und sozusagen wunderbaren Übergängen,[2]) gewöhnlich wohl die Folge von Kreuzungen, die Unterscheidung der betreffenden Formen, das heisst, ihre Behandlung als verschiedene Spezies unabweisbar ist. Die Natur spottet eben der Zwangsjacke unseres Klassifikationssystems, sowohl was unsern Begriff von der Art, als was denjenigen von der Gattung betrifft.

Zürich, Ende Juli 1902.

---

[1]) *Cardita planicosta* und *C. densata*; *Columbella tiara* und *C. carinata* und *Roassendai* etc.

[2]) *Mesalia electa* und *M. dialytospira*; *Nassa clathrata* und *N. emiliana* etc.

Liste der nummulitischen Turritelliden Egyptens auf der geologischen Sammlung in Zürich.

(Die Zahlen in Klammern bedeuten: (1) sehr selten, (2) selten, (3) nicht selten, (4) häufig und (5) sehr häufig.)

Protoma Baird.	Strat. S.	Paleont. S.
Pr. aegyptiaca M.-E. (Tur.)		
Montien II. Gebel Tarmont, Oase Chargeh . (4)	2	2
Suessonien I. El Karah Berg westl. Assuan (3—4)	2	2
— El Karah — Oase Kurkur. . . . . . (4)	3	6
Londinien II, c. Anfang Wadi Siut. . . . (4)	1	1
— Erment bei Theben . . . . (5)	1,*1*	1,*2*[1]
— Gebel Monieh s.-ö. von Girgeh . . . . (4)	*2*	2,*2*
— Totenberg bei Siut. . . . . (5)	15	30
Pr. cathedralis Brongn. (Tur.)		
Suesson. I. El Karah westl. von Assuan . (2—1)		1
Parisien I, d. Oase Moeleh. . . . . . (1—2)		1
Pr. quadriplicata Bast. (Tur.)		
Lond. II, c. Totenberg bei Siut. . . . . (1—2)		2
Par. I, d. Drei Kilom. östl. von Heluan. . (2—1)	1	2
Pr. rotifera Lam. (Tur.)		
Lond. II, c. Siut. . . . . (2—3)	2	4
Pr. unilirata M.-E.		
Lond. II, c. Siut. . . . . (1)		1
Turritella Lamarck.		
T. angulata Sow.[2])		
Par. I, d. Bahr bela Mah s. d. Fajums . . (3)	1	1
— Garet Beyrich südl. W. el Tih. . . . . (3)	2	4

	Strat. S.	Paleont. S.
Par. I, d. Mokattam. . . . . (3—2)	*2*	1,*2*
— Wadi Hof b. Heluan. . . . . (4)	4	8
Par. I, e. Turah s. v. Kairo. . . . . . . (3)	*1*	*1*
Par. II, a, α. Mokattam . . . . (3)	1	1
Par. a, γ. Gebel Archiac s.-w. d. Kerun-Sees (4)	2	4
— Gebel Schweinfurth idem . . (4—5)	6	12
— Kasr es Sagan n. v. Dimé. . . . . (4—5)	6	12
— Mirza südl. von Dimé . . . . . . (4—5)	3	6
— Mirza südl. von Dimé (var.) . . . . . . (2)		2
— Süd-östl. unterh. Dimé . . . . (5)	15	30
— Wadi Bellardi östl. W. el Tih. . . . . . (4)	2	4
— Wadi el Tih b. Kairo . . . . (3)	3	6
Par. II, b. Mirza (= Landungsplatz) . . . (3)	2	2
— Nördl. unterh. Dimé . . . . (4)	3	6
— Sakharah s. d. Pyramiden . . . . (4)	2	2
— Wadi Bellardi . . . . (3)	2	4
— Wadi el Tih. . . . . (4—3)	4	8
Par. II, c. Moses-Brunnen, N.-O.-Mokattam . (3)	1	1
— Wadi el Tih. . . . . (2—3)	2	2
Par. II, d. Wadi el Melahah s. d. Pyramiden (3—4)	*1*	1,*1*
— Moses Brunnen . . . . (5)	3,*3*	5,*7*

[1]) Die Kursivzahlen bedeuten Abgüsse.

[2]) = *grădata* Menke! = *ewita* Locard! = *pharaonica* Cossmann! = *transitoria*, M.-E. Aquitanien bis Helvétien, in Europa!

	Strat. S.	Paleont. S.
Ligurien II.? Sittra-See — Minutoli-Berg . (3)	1	1
Tongrien I. Kum el Kaschab westl. d. Pyram. (2)	1	2
— Sandberger Hügel westl. d. Pyramiden . (4)	3	5,1
T. assimilis Sow.[1])		
Par. I, a. Mokattam . . . . (2)	1	1
Par. I, d. Garet Beyrich südl. W. el Tih. . (4—5)	4	8
— Wadi Abu Schuscha östl. b. Heluan . . (5)	20	40
— Kibli el Ahram westl. bei den Pyram. . (4)	2	4
— Gebel Masguid Mussa südl. von Heluan. (4—5)	3	6
— Wadi Dugla süd-östl. von Kairo . . . (4—5)	2	4
— Wadi Hof bei Heluan. . . . . . . (4—5)	6	12
— Mokattam . . . . (2)	1	1
Par. II, b. Wadi el Tih. . . . . (2)	1	2
T. bicarinata Eichw.		
Par. II, a, γ. Kasr es Sagan nördl. von Dimé (3—2)	1	2
T. Bourguignati Loc.		
Par. I, d. Mokattam. . . . . (2—3)	1,1	1,1
Par. II, b. Mokattam. . . . . (2)		1
— Wadi Bellardi. . . . . (2—1)		1
— Wadi el Tih. . . . . (3—4)	2	4
T. carinifera Dsh.		
Par. I, a. Beni Hassan südl. von Minieh . (5—4)	4	8
— Minieh. . . . . (3)	1	1
Par. I, b. Beni Hassan . . . . (2—3)		1

[1]) = *Boghosi* Cossm. = *turris* (M.-E., olim.)

	Strat. S.	Paleont. S.
Par. I, b. Garet Dar el Dabah Kairo. . . (3)		1
Par. I, c. Fuss der Cheops-Pyramide . . . (4)	2	2
— Heluan. . . . . (4)	2	2
— Mokattam. . . . . (5—4)	4	8
Par. I, d. Garet Beyrich Wadi el Tih. . (4—5)	4	8
— Südfuss des Mokattam. . . . . (3)		1
— Wadi Abu Schuscha b. Heluan. . . . (2—1)		1
— Wadi Hof . . . . (2—3)	2	2
— West-Mokattam. . . . . (3)	1,1	1,2
Par. II, a, γ. Südl. Insel im Kerun-See[1]) . . (3)	1	1
— Süd-östl. unter Dimé. . . . . (5)	12	24
— Wadi el Gir nördl. d. Kerun-Sees. . . (5—4)	3	6
Par. II, b. Garet Kaiser 12 km w. d. Pyram.[2]) (3)		1
Par. II, c. Wadi el Tih. . . . . . . (3—4)	1	1
T. Desmaresti Bast.[3])		
Suess. I. El Karah — Oase Kurkur. . . . (2)		2
Par. I, a. Mokattam. . . . . (4)	4	8
Par. I, d. Oase Moeleh . . . . (2—1)	1	1
Par. II, a, γ. Kasr es Sagan. (Badhaus) . (4—5)	10	20
— Kasr es Sagan. (Varietaeten) . . . . . (2)		3
— Ras el Derb nördl. Kasr es Sagan . . (4—5)	3	6
— Wadi Bellardi. . . . . (2—3)		1

[1]) = Ostrea Cloti-Schicht.
[2]) = Plicatula-Bank.
[3]) = Ligurien II bis Dertonien I, in Europa!

		Strat. S.	Paleont. S.
Par. II, b. El Boraz westl. von Dimé	(2)		1
— Garet Kaiser	(4—5)	4	8
— Mirza	(3—4)	1	2
— Wadi el Tih	(2—1)	1	1
Par. II, c. El Boraz	(4—5)	3	6
Par. II, d. Moses-Brunnen	(1—2)	*1*	1,*1*
T. excavata, M.-E.			
Par. II, a, *α*. Nord-Mokattam	(2—1)	*1*	1,*1*
T. gradatiformis Schaur.[1])			
Par. I, d. Wadi Abu Sch. 3 km östl. v. Heluan	(2—1)		2
— Wadi Hof	(1—2)		1
T. Heluanensis M.-E.			
Par. I, d. Wadi Abu Schuscha b. Heluan	(3—4)	4	8
— Wadi Abu Schuscha (Var. gradatif)	(2—1)		2
— Garet Beyrich	(3—4)	3	6
— Wadi Hof	(3—4)	3	6
Par. I, e. Mokattam	(2—1)		1
Par. II, b. Wadi Bellardi östl. von W. el Tih	(2)		1
— Wadi el Tih	(2—1)		2
T. hybrida Dsh.			
Suess. I. El Karah — Oase Kurkur	(2)		1
Par. II, b. Wadi el Tih	(1)		1

[1]) Ein Irrtum — schwerer Name! = *T. bartoniana* M.-E.

		Strat. S.	Paleont. S.
T. imbricataria Lam.			
Par. I, d. Wadi Abu Schuscha	(2)		1
T. Largeaui, M.-E.			
Par. II, b. Wadi Bellardi	(1)		1
T. Lessepsi M.-E.			
Par. II, a. *α*. Nord-Mokattam. (Var.)	(2—3)		1
Par. a, *γ*. Gebel Schweinfurth. (Var.)	(2—1)		2
— Kasr es Sagan	(3)	3	6
— Süd-östl. unterhalb Dimé	(1—2)		1
Par. II, b. El Boraz. (Gegend des Passes) w. von Dimé	(2—3)	1	1
— Garet Kaiser. (Var.)	(2—3)		1
— Nördl. bei Dimé	(3)	1	2
— Oberhalb Mirza	(4)	6	12
— Wadi el Tih	(3—4)	8	16
Par. II, c. El Boraz	(4)	3	6
— Umm el Hellinga n.-ö. v. Beharieh	(3—4)	1	1
— Wadi el Tih	(2)	1	1
T. mitis Dsh.			
Suess. I. El Karah — Oase Kurkur	(4)	2	4
Lond. I, b. Gurnah b. Theben	(2—3)		1
Lond. II, a. Nord-Abh. d. Totenberges b. Siut	(2—3)		1
Par. I, a. Minieh	(2)	1	1
Par. I. d. Garet Beyrich (et var. canalif.)	(3)	2	2
— Mokattam (et var. canalifera)	(3)	*3*	3,*3*

	Strat. S.	Paleont. S.
Par. I, d. Oase Moeleh. (var.) . . . . . (2—1)		2
— Wadi Hof. . . . . (3—2)	2	4
Par. II, b. Wadi el Tih. . . . . . . (2—1)	1	1
T. multitaeniata Cossm., emend.[1])		
Par. I, a. Mokattam. . . . . (2—1)		1
Par. I, d. Mokattam. . . . . (3)	*3*	3,*3*
— Drei Kilometer östl. von Heluan. . . (2—1)	1	1
— Garet Beyrich. . . . . (2—1)	1	1
— Wadi Hof . . . . (2—1)	1	2
Par. II, a. α. Nord-Mokattam. . . . . . (2—1)	*1*	1,*1*
Par. II, b. Wadi el Tih. . . . . . . (1—2)		1
Par. II, d. Moses-Brunnen . . . . . . (3—2)	*2*	1,*3*
T. nana M.-E.		
Par. II, a, α. Mokattam. . . . . (1)		1
Par II, a, γ. Kasr es Sagan. . . . . . (2—3)	1	2
T. planispira Nyst.		
Tongr. I. Sandberger Hügel, westl. v. d. Pyramiden . . . . (2—1)		1
T. Russeggeri M.-E.		
Par. II, b. Wadi el Tih. . . . . . . (1—2)		2
T. Salts-Seewist M.-E.		
Par. I, d. Drei Kilometer östl. von Heluan (2—1)		2
— Garet Beyrich. . . . . (2—1)	1	1

[1]) *T. polytaeniata* (*!*) Cossm. = ***filosa*** M.-E., in Collect.

	Strat. S.	Paleont. S.
T. subangulata Broc. (Turbo).		
Par. II, a, α. Mokattam. . . . . . . (1—2)		1
Par. II, b. El Boraz. . . . . (2—1)		1
T. sulcifera Dsh.		
Par. I, a. Mokattam. . . . . (2—1)	1	1
T. terebralis Lam.		
Tongr. I. Kum el Kaschab westl. v. d. Pyram. (2)	*1*	*1*
T. tractoria M.-E.		
Par. II, b. Wadi el Tih. . . . . (1)		1
T. tihana M.-E.		
Par. I, d. Oase Choreief. . . . . (2)		1
— Oase Moeleh. . . . . (2—1)		2
Par. II, b. Wadi el Tih. . . . . . . (2—3)	2	4
T. vinculata Zitt.[1])		
Lond. II, a. Nord-Abhang des Totenberges (2—3)		1
Par. I, d. Garet Beyrich südliches W. el Tih. (3)	2	2
— Mokattam. . . . . (3—4)	1,*2*	2,*4*
— Oase Moeleh. . . . . (3—4)	4	8
— Wadi Hof . . . . (4)	8	16
Par. II, a, α. Nord-Mokattam. . . . . . . (3)	1	2
Par. a, γ. Wadi el Tih. . . . . (3—4)	3	6
Par. II, b. Garet Kaiser. . . . . (4)	2	4
— Mokattam . . . . (3)	1	1

[1]) = *T. parisiana*, M.-E.

	Strat. S.	Paleont. S.
Par. II, b. Wadi Bellardi. . . . . (4—3)	4	8
— Wadi el Tih. . . . . (4)	12	24
Par. II, d. Moses-Brunnen . . . . (4)	1,*3*	2,*6*
Mesalia Gray.		
Gruppe (Rassen?) *der* ***M. fasciata*** Lam. (Tur.)		
M. oxycrepis M.-E.		
Lond. II, c. Siut. . . . . (4)	8	16
M. bilirata M.-E.[1])		
Suess. I. El Karah Berg westl. v. Assuan (2—1)		1
Lond. II, a. Siut. . . . . (2)		1
Lond. II, c. Siut. . . . . (3—2)	3	6
Par. I, d. Moeleh. . . . . (2—1)		1
Par. II, a, γ. Kasr es Sagan. . . . . . . (2—1)		1
— Oberhalb Mirza. . . . . (4—5)	10	20
— Oberhalb Mirza. (var. — obruta) . . (2—3)		3
— Wadi el Tih. . . . . (2)	1	2
— Wadi el Tih. (var. — obruta) . . . (1—2)		1
Par. II, b. Wadi Bellardi. . . . . (2—1)		1
— Wadi el Tih. . . . . (1—2)		1
M. obruta Loc.[2])		
Suess. I. El Karah. (Var. obesa) . . . . . (3)	1	1

[1]) *T. fasciata* Lam., Desh., Envir., Taf. 38, Fig. 17, 18; Taf. 39, Fig. 3, 4, 9, 10, 13—16, 19, 20. (var.)
[2]) = *M. Locardi* Cossm. — *trilirata*. (Dsh., Envir., Taf. 39, Fig. 5, 6, 11, 12 (var.).

	Strat. S.	Paleont. S.
Suess. I. El Karah — Kurkur. (v. obesa) . . (3)	2	2
Lond. II, a. Siut . . . . (3—2)	1	1
Lond. II, c. Siut. . . . . (3)	2	4
Par. I, a. Minieh . . . . (2)	1	1
— Mokattam. . . . . (3—4)	2	4
Par. I, d. Garet Beyrich. . . . . (3)	2	2
— Moeleh . . . . (3—2)	3	6
— Moeleh. (var. nanoides) . . . . . . (1—2)		1
— Mokattam. . . . . (4)	1,*1*	1,*1*
— Südfuss des Mokattam. . . . . (3—4)	2	4
Par. II, a, α. Mokattam. . . . . (3—4)	2	4
Par. II, a, γ. Gebel Schweinfurth. . . . (4—5)	10	20
— Kasr es Sagan. . . . . (5—4)	4	8
— Oberhalb Mirza . . . . (3—4)	4	8
— Südöstlich unterhalb Dimé. . . . . . (5)	12	24
— Wadi el Tih. . . . . (5)	12	24
Par. II, b. El Boraz. (Umgegend des Passes) (2)		1
— Mokattam. . . . . (4)	2	4
— Moses-Brunnen . . . . (3)	1	1
— Südöstlich bei der Sphinx . . . . . . (4)	2	4
— Wadi Bellardi . . . . (4—5)	2	4
— Wadi el Tih. . . . . (5)	10	20
Par. II, c. Moses-Brunnen . . . . . . (4—3)	2	4
Par. II, d. Moses-Brunnen. . . . . (3)	1,*1*	1,*3*
— Pyramiden — Wadi el Melahah. . . . (3—4)	*2*	1,*2*

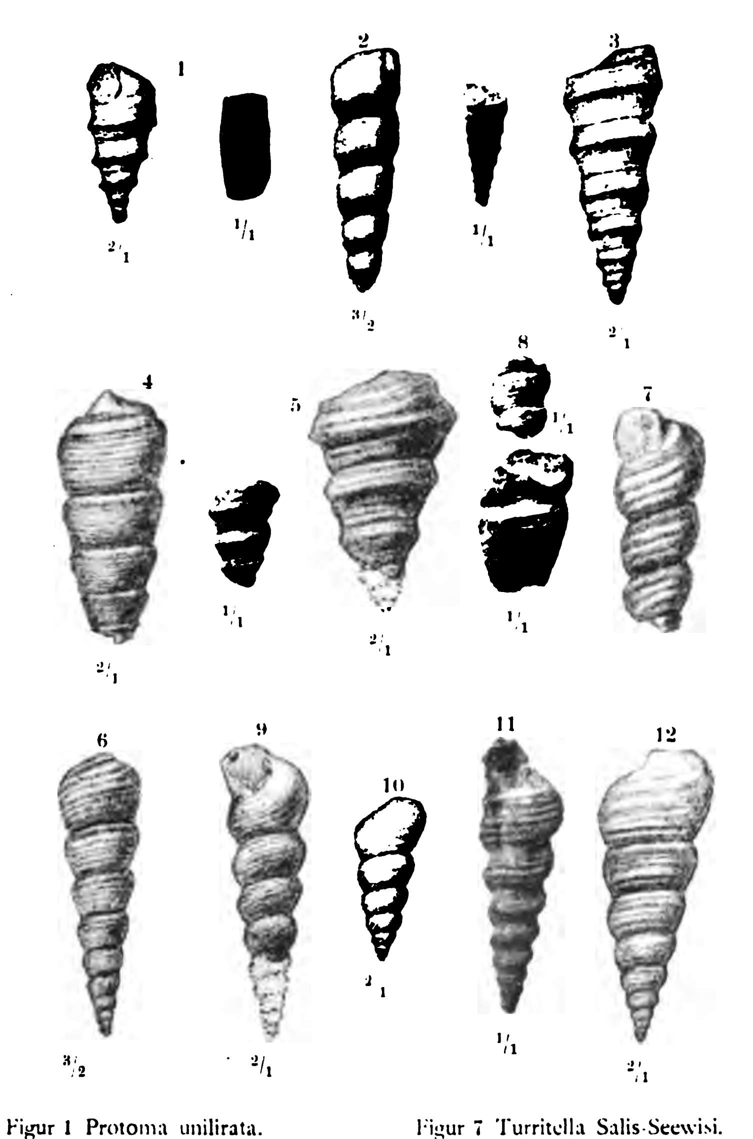
		Strat. S.	Paleont. S.
M. electa Loc. (Tur.) emend.[1])			
Suess. I. El Karah. (var. obesa)	(3)	1	2
— El Karah — Kurkur. (idem.)	(3)	1	2
Lond. I. b. Gurnah b. Theben (var. minor.)	(3—2)	1	2
Lond. II, b. Siut.	(2—3)	1	2
Par. I, b. Beni Hassan	(2)		1
— Minieh.	(2—3)	1	2
Par. I, d. Garet Beyrich	(4)	5	10
— Gebel Kibli el Ahram b. d. Pyram. . .	(4)	2	2
— Oase Moeleh.	(3—2)	3	6
— Oase Rajan.	(4)	2	2
— Mokattam.	(4)	4,*2*	8,*4*
— Wadi Dugla s.-ö. von Kairo	(3)	2	2
— Wadi Hof	(4—5)	12	24
— Wadi Hof. (var. — dialytospira)	(2)		4
Par. I, e. Mokattam.	(2)		1
Par. II, a, α. Mokattam.	(3—4)	1,*1*	1,*1*
Par. II, a, γ. Kasr es Sagan	(2)	1	1
— Südöstlich unterhalb Dimé.	(5)	12	24
— Südöstlich unterhalb Dimé (var. — obruta)	(3)		6
— Wadi el Tih.	(2)	2	2
Par. II, b. Wadi Bellardi	(2—1)	1	2
— Wadi el Tih.	(2)	2	4
Par. II. c. Moses-Brunnen	(2—3)		1

[1]) = *T. hofana* M.-E. — *quadrilirata.* (Dsh., Envir., Taf. 39, Fig. 7, 8, 17, 18).

		Strat. S.	Paleont. S.
M. dialytospira Cossm.[1])			
Par. I, d. Garet Beyrich.	(4)	5	10
— Wadi Hof.	(2—3)	2	2
— Gebel Kibli el Ahram.	(3)	1	1
M. plurilirata M.-E.[2])			
Par. II, a, γ. Oberhalb Mirza.	(1—2)		1
M. laeviuscula M.-E.			
Par. II, a, α. Nord-Mokattam.	(4)	3	6
— Moses-Brunnen.	(3—4)	1,*1*	3,*1*
Par. II, c. Wadi el Tih.	(3)		2
M. multisulcata Lam. (Tur.)			
Suess. I. El Karah.	(2)		1
M. solida? Dsh.			
Par. I, c? Südfuss des Gebel Achmar b. Kairo	(3)		2
M. terebriformis M.-E.			
Par. I, d. Oase Moeleh.	(2—1)	1	1
Par. II, a, γ. Südöstlich unterhalb Dimé.	(2—1)	1	1
Par. II, b. Nördlich unterhalb Dimé. . .	(2—3)	1	1
M. tornata M.-E.			
Par. I, d. Garet Beyrich.	(2—3)	1	2

[1]) Pro parte. (Fig. 15 und 17) — Fig. 16 = *M. laeviuscula?* M.-E.

[2]) *T. fasciata* Lam., var. Dsh., Envir., Tafel 38. Fig. 13, 14.



Figur 1 Protoma unilirata.
» 2 Turritella excavata.
» 3 » Heluanensis.
» 4 » Largeaui.
» 5 » nana.
» 6 » tihana.

Figur 7 Turritella Salis-Seewisi.
» 8 » Russeggeri.
» 9 » trætoria.
» 10 Mesalia lœviuscula.
» 11 » terebriformis.
» 12 » tornata.

Fünfundneunzig Thesen über den phylogenetischen Ursprung und die morphologische Bedeutung der Centralteile des Blutgefässystems der Tiere.

Von

Arnold Lang.

In einer ausführlichen, „**Beiträge zu einer Trophocoeltheorie**" betitelten, Abhandlung, die in der „Jenaischen Zeitschrift" erscheint, versuche ich unter anderem folgende Thesen, unter möglichst vollständiger Benutzung der umfangreichen Literatur, einlässlich zu begründen.

A. Annelida.

1.

Die metamer und paarig angeordneten Sackgonaden der Annelidenvorfahren erhielten, bevor sie zum typischen Gonocoel wurden, die erweiterte Bedeutung von Geschlechtszellen-Behältern; ihre Epithelwand wurde, vielleicht anfangs bloss zum Zwecke der Entleerung der Geschlechtsprodukte durch die Gonodukte, kontraktil.

2.

In dem Masse, als sich die Sackgonaden zu Gonocoelsäcken erweiterten, trat das primäre Trophocoel zurück, d.h. die metameren, zwischen die Gonocoelsäcke eingekeilten, Darmdivertikel des Gastrocoels verkürzten sich und schwanden, an ihrer Stelle einen Raum zurücklassend, der sich mit aus dem Darm diffundierender ernährender Flüssigkeit füllte. Dieser Raum war der erste Anfang des Blutgefässystems.

3.

Das Blutgefässystem bestand also in seinen ersten Anfängen a) aus dem Darmsinus, einem mit ernährender Flüssigkeit

sich füllenden Spaltraum zwischen der epithelialen Wand des röhrenförmig gewordenen Darmes und der kontraktilen Coelomwand, b) aus ringförmigen Septalsinussen, d. h. Spalträumen zwischen den Wänden der aufeinanderfolgenden Gonocoelsäcke. Dazu kamen noch hinzu c) Mesenterialsinusse, d. h. Verlängerungen des Darmsinus in sagittaler Richtung zwischen die Gonocoelsäcke der rechten und der linken Seite.

4.

Die weitere topographische Entwickelung des Gefässystems war beim ersten Auftreten desselben gleichsam vorgezeichnet. (E. Meyer)

5.

Das Blutgefässystem ist ein Schizocoel im Sinne Huxleys, das zuerst durch Auseinanderweichen der anfänglich nahe aneinanderliegenden Epithelwände des Gastrocoels und des Gonocoels auftrat. Es ist möglich, dass sich hierzu noch andere periphere Schizocoelräume in vom Darm und vom Gonocoel entfernten Geweben des Körpers hinzugesellten. Bei den Anneliden spielen sie jedenfalls kaum eine nennenswerte Rolle.

6.

Für die Annahme, dass das Blutgefässystem phylogenetisch ein Ueberrest des Blastocoels sei, liegen weder vergleichend anatomische noch hinreichende vergleichend ontogenetische Gründe vor.

7.

Ob und in welcher, jedenfalls sehr geringen, Ausdehnung sich zwischen den aufeinanderfolgenden und zwischen den beidseitigen Gonocoelsäcken und ferner zwischen diesen und dem Epithelrohr des Darmes Muskulatur und Bindegewebe der parenchymatösen Vorfahren (also primäres Mesenchym) erhielt, ist zur Zeit wegen der Discrepanz der ontogenetischen Befunde nicht zu entscheiden.

8.

Die Bildung der pericoelomatischen und periintestinalen Haemocoelspalten wurde wahrscheinlich durch die zunehmende Kontraktilität der Gonocoelwände bedingt und gefördert.

9.

Die Kontraktionen der Gonocoelwände, welche von Anfang an eine zunächst schaukelnde Bewegung der Haemolymphe hervorrufen mussten, konnten sich immer mehr und immer spezieller in den Dienst dieser Blutbewegung stellen.

10.

Die äussere Wand der Gonocoelsäcke blieb ab origine mit der Körperwand verwachsen. Durch zunehmende Verwachsung der Wandungen der aufeinanderfolgenden Coelomsäcke, der gegenüberliegenden Coelomsäcke der rechten und linken Seite (Bildung der Septen und Mesenterien), ferner durch Verwachsung der medialen Wand der Gonocoelsäcke mit dem Epithelrohr des Darms wurde die Flut der ernährenden Haemolymphe, welche die ganzen inneren Oberflächen der Gonocoelsäcke und die ganze äussere Oberfläche des Epithelrohres des Darms bespülte, eingedämmt, in bestimmte Bahnen gelenkt, kanalisiert. Diese Kanäle sind die Blutgefässe.

11.

Das erste Gefäss, das sich wahrscheinlich vom Darmblutsinus sonderte und selbständig wurde, war das im ventralen Mesenterium verlaufende Bauchgefäss. Mit dessen Sonderung wurde das Zurückströmen des im Bauchsinus nach vorn getriebenen Blutes und damit zum ersten Male eine Zirkulation ermöglicht.

12.

Die echten Blutgefässe haben ab origine keine anderen Wandungen als 1) die Gonocoelwandung und 2) die Epithelwand des Darmes.

13.

Die von der Gonocoelwandung oder der Darmwandung entlehnten Epithelien, welche die Blutgefässe begrenzen, kehren also der Blutgefässlichtung ihre Basis zu.

14.

Die histologische Differenzierung der Coelomwand erfolgte, soweit nur ihre Kontraktilität in Betracht kommt, wahrscheinlich in folgenden Hauptetappen:

a) Anfänglich waren die somatischen Coelothelzellen in grosser Ausdehnung selbst kontraktil, ähnlich wie dies bei den Endothelzellen des embryonalen Herzens und der Hauptgefässe bei Wirbeltieren der Fall ist.

b) Dann differenzierten sich die kontraktilen Muskelzellen zu Epithelmuskelzellen, deren kontraktile Fibrillen wahrscheinlich ursprünglich, wie das bei den Muskelfasern in der Wand von Blasen so häufig der Fall ist, nach den verschiedensten Richtungen angeordnet waren. Bei einseitiger Differenzierung der kontraktilen Substanz, wie sie in einem Muskelepithel meist stattzufinden pflegt, wurden die Muskelfibrillen selbstverständlich an der Basis des Epithels gebildet.

c) Es trat dann vielfach der Vorgang der Delamination ein. Die anfänglich einschichtige Coelothelwand spaltete oder differenzierte sich in zwei Lamellen 1) die innere, das sogenannte Endothel der Leibeshöhle mit seinen verschiedenartigen Bestandteilen und 2) die äussere, das Muskelepithel oder die Muskelschicht. Im Muskelepithel verharrten die kontraktilen Fibrillen selbstverständlich an der Basis.

15.

Da die Coelomwand, da wo nicht auch das Darmepithel beteiligt ist, ausschliesslich die Wand der Blutgefässe bildet, deren Lichtung sie ihre Basis zukehrt, so wäre zu erwarten, dass sich speziell an der Wand der Blutgefässe, die nämlichen Etappen wiederholen, wie überhaupt an der gesamten Coelomwand. Wir hätten dann

1) Gefässe mit einfacher nicht kontraktiler Coelothelwand, die Basal- oder Grenzmembran des Epithels dem Lumen zugekehrt;

2) Gefässe mit kontraktiler Coelothelwand, wobei die Epithelzellen selbst kontraktil sind;

3) Gefässe mit zweischichtiger Coelothelwand in folgender Schichtenfolge a) aussen das Endothel der Leibeshöhle und b) innen die Muskelschicht oder das Muskelepithel mit der der Gefässlichtung zugekehrten Basalmembran. Bei einseitiger Differenzierung der kontraktilen Substanz entwickelte sie sich selbstverständlich an der der Lichtung der Gefässe zugekehrten

Basis der Zellen, d. h. unmittelbar ausserhalb der Basalmembran. Tatsächlich zeigt die Wand der verschiedenen Gefässe der Annelida diese drei Hauptformen ihrer histologischen Differenzierung.

16.

Unsere Haemocoeltheorie hat somit für ein eigenes und echtes, der Gefässmuscularis innen anliegendes Gefässepithel (Endothel) keinen Platz. Wenn endothelartige Bildungen vorkommen, so handelt es sich um ein diskontinuierliches Pseudoepithel, dessen Ursprung noch ganz dunkel ist. Vielleicht stellt es als primäres Mesenchym einen Rest des ursprünglichen parenchymatösen Füllgewebes dar, vielleicht ist es sekundäres Mesenchym.

17.

Die Bildung der kontraktilen Gefässwände ist nur ein spezieller Fall der allgemeinen exotropischen Entfremdung der gesamten Muskelschicht der Gonocoelsäcke, welche zum grossen Teil durch die in These 10 erwähnten Verwachsungen hervorgerufen wurde, die den Gonocoelsäcken den Stempel der sekundären Leibeshöhle aufdrückten.

18.

Die äussere parietale Muskelschicht der Coelomsäcke wurde, indem die Hautmuskulatur der parenchymatösen Stammform immer mehr zurücktrat, zur Körpermuskulatur der Anneliden, mindestens zur Längsmuskulatur.

19.

Die innere viscerale Muskelschicht der Coelomsäcke wurde, indem sie mit der Epithelwand des Darmes verwuchs, wobei vom ursprünglich trennenden Darmsinus das Darmgefässnetz erhalten blieb, zur Muskulatur des Darmes.

20.

Dass die Darmmuscularis ursprünglich dem Darmepithelrohr fremd ist, erhält eine interessante Illustration durch die vielfach beobachtete Tatsache, dass ihre Kontraktionswelle bei den mit einem Darmblutsinus ausgestatteten Polychaeten antiperistaltisch verläuft. Sie dient hier nur als propulsatorischer Apparat des vom Darmsinus in das Rückengefäss strömenden Blutes.

21.

Die antiperistaltische Bewegung der Muskelwand des Darmblutsinus (der visceralen Muskelschicht der Gonocoelsäcke), die sich in die von hinten nach vorn verlaufende Kontraktionswelle des Rückengefässes fortpflanzt, welches selbst nur eine vordere mediodorsale Fortsetzung des Blutsinus ist, hatte vielleicht ursprünglich den Sinn, die im resorbierenden hinteren Abschnitt des Darmes gewonnene ernährende Flüssigkeit auch dem vorderen Körperteile zu gute kommen zu lassen. Das innere Flimmerkleid des Darmes besorgte allein die analwärts gerichtete Fortbewegung des Darminhaltes.

22.

Die medioventrale Muskelwand der Coelomsackpaare erhielt sich bei gewissen Anneliden partiell als Muskulatur des Bauchmarkes.

23.

In den übrigen Bezirken der Gonocoelwände, welche durch Verkleben mit benachbarten Coelomwänden die zweiblättrigen Septen und Mesenterien lieferten, wobei die Lichtungen der Blutgefässe ausgespart blieben, reduzierte sich die Muskelschicht beträchtlich mit Ausnahme derjenigen Partien, die sich als innere Muscularis der Coelothelwandungen der kontraktilen Blutgefässe und Herzen erhielten.

24.

Der Theorie nach muss das, als wichtiger Rest des Darmsinus zurückbleibende, Darmgefässnetz ursprünglich aus einfachen Rinnen zwischen Muscularis und Epithel des Darmes bestanden haben.

25.

Der Theorie gemäss muss das Gefässnetz der Gonodukte und Nephridien ursprünglich aus einfachen Rinnen zwischen deren Epithelwand und dem Coelothelüberzug bestanden haben.

26.

Indem sich solche Rinnen, welche das Coelothel an seiner äusseren (basalen) Oberfläche durchfurchen, abschnüren, entstehen Coelothelröhren, d. h. Gefässe, die ihre Basalmembran (die Intima) der Gefässlichtung zukehren. Solche Röhren

können sekundär vom übrigen Coelothel coelendotropisch überwuchert werden.

27.

Die ursprüngliche Form der beiden longitudinalen Hauptgefässtämme (des Rücken- und des Bauchgefässes) ist demnach die von nach der Seite der Epithelwand des Darmrohres offenen Rinnen zwischen den zur Bildung des dorsalen, resp. ventralen Mesenteriums konvergierenden medialen Coelomwänden.

Das Rückengefäss und das Bauchgefäss sind — gewissermassen prädestinierte — mediodorsale resp. medioventrale Reste des Darmblutsinus.

28.

Da das Darmepithel sich erfahrungsgemäss bei den Coelomaten nirgends zu einem Muskelepithel differenziert, ergiebt sich für die Muscularis, welche die longitudinalen Hauptgefässtämme innen auskleidet, von selbst folgendes zwiefache Verhalten:

a) Wenn die Gefässtämme noch gegen die Epithelwand des Darmes zu offene Rinnen zwischen den beiden Lamellen der Mesenterien sind, so ist auch ihre Muskelwand nur eine Rinne, nur ein Trog, dessen Oeffnung eventuell vom Darmepithel verschlossen wird. Die Ringmuskulatur bildet in diesem Falle Halbringe, die (wie die Reifen beim Croquetspiel) ihrer Unterlage, dem Darmepithel, aufgepflanzt sind.

b) Erst dann, wenn diese Gefässtämme sich gänzlich vom Darm emanzipieren, so dass ihr Lumen vollständig von den beiden Lamellen der Mesenterien umgrenzt wird und sie aus Trögen zu Röhren werden, wird auch die Muscularis zu einer kontinuierlichen inneren Auskleidung, ihre Ringmuskelfasern zu geschlossenen Ringen.

29.

Die paarige Anlage des Rückengefässes bei gewissen Oligochaeten ist ein mit dem Auftreten von viel Nahrungsdotter in Zusammenhang stehender sekundärer Bildungsmodus. Zur Zeit, wo bei andern Anneliden die Coelomblasen über dem Darm schon zusammengestossen sind, aber als Lücke gegen den Darm zu das Lumen des Rückengefässes (mediodorsaler Abschnitt des Darmblutsinus) offen gelassen haben, sind bei jenen Oligochaeten z. B. Lum-

bricus) die Mesodarmblasen noch weit von der dorsalen Mittellinie entfernt. Wenn trotzdem zur selben Zeit die Anlage des Rückengefässes als ein Abschnitt des Darmblutsinus auftritt, so kann das nur paarig und am oberen Rande der Splanchnopleura an jenen Bezirken geschehen, welche später über dem Darm zusammenwachsend das dorsale Mesenterium liefern. Es fliessen dann die beiden von Splanchnopleura und Darmepithel begrenzten Lumina der Rückengefässanlagen erst sekundär zu der einheitlichen Lichtung zusammen.

30.

Die prädestinierten Stellen für die Hauptgefässschlingen sind die intersegmentalen Septen.

31.

Die prädestinierten Stellen für die an die Körperwand verlaufenden Gefässe sind die Mesenterien, insonderheit ihre Kreuzungslinien mit den Septen.

32.

Frei im Coelom verlaufende Gefässe entstehen a) durch Schwund der Septen und Mesenterien, wobei sich nur ihr die Gefässwandungen bildender Teil erhält; b) durch Ausbuchtung der Gefässwand, d. h. Einbuchtung der betreffenden Coelomwand in die Lichtung des Coeloms und selbständiges Fortwachsen solcher Aus- resp. Einstülpungen.

33.

Nach der Theorie ist das Vorkommen eines Cilienkleides in einem echten Blutgefäss sozusagen ein Ding der Unmöglichkeit, auch dann, wenn eine Muscularis fehlt; denn die coelotheliale Gefässwand kehrt dem Lumen des Gefässes morphologisch ihre Basalfläche, nicht ihre freie Oberfläche, zu.

34.

Periviscerale Hohlräume, die mit einem Cilienkleide ausgestattet wären, stünden daher im dringenden Verdachte, Abteilungen des Coeloms oder abgeschnürte Ausstülpungen des Entoderms oder Einstülpungen des Ektoderms zu sein.

35.

Die von einem echten Endothel ausgekleideten kontraktilen Ampullen und Seitengefässe der Hirudineen gehören nicht

zum Haemocoel, sondern sind Abschnitte des echten Coeloms mit äusserer Muscularis, die im Dienste der eigenen Kontraktilität dieser Organe steht. Die Gnathobdelliden haben überhaupt kein echtes Blutgefässystem (Oka).

36.

Zu den endotropischen Bildungen der Coelomwand, (Lymphdrüsen, Phagocytärorgane, Lymphkörperchen u.s.w.) gesellen sich analoge exotropische hinzu, die sich vielfach in die Lichtung der Gefässe hinein produzieren.

Solche exotropische Bildungen, gleichsam Coelothelhernien, sind die Herzkörper, die Klappen und verwandte Zellwucherungen; sie entsprechen den endotropischen Phagocytär-Chloragogen- und Lymphoidorganen der Gonocoelwand.

37.

Die Haemocyten sind wahrscheinlich exotropisch sich loslösende Gebilde der coelothelialen Gefässwände, resp. lokalisierter cytogener Stellen (Klappen etc.), ähnlich wie die Lymphocyten endotropische Abkömmlinge der Coelomwände sind. Die oft weitgehende Uebereinstimmung zwischen Haemocyten und Lymphocyten beruht auf dem gemeinsamen Ursprung aus demselben Mutterboden. Es ist demnach nicht so sehr auffällig, dass bei reduziertem Hämocoel die Coelomwand auch gefärbte Lymphocyten (Erythrocyten) liefern kann.

38.

Zu der Kategorie der exotropischen Bildungen der Coelomwand gehört auch das Botryoidalgewebe der Hirudineen. Es dürfte mit dem Namen „retroperitoneales Chloragogen“ ziemlich zutreffend charakterisiert sein.

39.

Es existieren zur Zeit keine Belege für die Annahme, dass die Haemocyten von primären mesenchymatösen Wanderzellen abstammen.

B. Prosopygia.

40.

Alle Prosopygier, mit Ausnahme der Bryozoa, besitzen ein echtes Haemocoel, dessen Morphologie, abgesehen von der fehlen-

den oder stark reduzierten Metamerie, mit der des Haemocoels der Anneliden übereinstimmt.

41.

Bei den Sipunculacea ist das Haemocoel nur durch den Darmblutsinus repräsentiert. Die sogenannten Gefässe der Schlundgegend der Sipunculaceen (Rückengefäss, Bauchgefäss, Ringgefäss, Tentakelgefässe), die mit einem echten wimpernden Epithel ausgekleidet sind und eine äussere Muscularis besitzen, gehören nicht zum Haemocoel, sondern sind, ähnlich wie die Seitengefässe der Hirudineen, kontraktile, kanalartige Bildungen des echten Coeloms. Mit dem Haemocoel (Darmblutsinus) stehen sie nicht in offener Kommunikation. Sie sind den coelomatischen Tentakelsinussen der Bryozoa, Phoronidea und Brachiopoda homolog.

42.

Die Verhältnisse der Phoronidea zeigen auf das schönste, dass alle Hauptgefässe nur Ausfaltungen der Muskel- und Peritonealwand des Darmes (genauer des Darmblutsinus) sind, die sich vollständig oder unvollständig abschnüren können. Die beiden Hauptgefässe zeigen dieselben Beziehungen zu den Mesenterien und zum Darmblutsinus (Darmgefässnetz) wie das Rücken- und das Bauchgefäss der Anneliden. Auch das Rückengefäss der Brachiopoden wird als ein zwischen den beiden Blättern des Mesenteriums (Coelomsackwandungen) gelegener Spaltraum betrachtet.

43.

Die Wandungen der grösseren Gefässe der Brachiopoden sind durch eine relativ dicke Intima (Stützlamelle) ausgezeichnet. Diese ist nur eine lokale Differenzierung des Stützgewebes von knorpelartiger Konsistenz, das überall, wo die Coelomwandungen aneinander oder an das Darmepithel oder an das Körperepithel anstossen, stark entwickelt ist und den Grenz- und Basalmembranen anderer Tiere entspricht.

44.

Die Brachiopoden sind für unsere Theorie von ganz besonders hervorragender Bedeutung, weil 1. ihr Coelothel noch beim erwachsenen Tier ein aus Epithelmuskelzellen bestehendes, zugleich bewimpertes, Muskelepithel ist und

2. weil die Muskelfasern der Herzwand Platten oder Fasern kontraktiler Substanz sind, die zu Coelomepithelzellen gehören. In beiden Fällen gehören die Fasern kontraktiler Substanz der, mit Bezug auf die Lichtung des Coeloms, nach aussen gerichteten Basis der Coelothelzellen an, sind jedoch vielfach in die verdickte Basalmembran (Stützlamelle) selbst verlagert.

45.

Es ist, gestützt auf Beobachtungen verschiedener Autoren, die Vermutung zulässig, dass das in den Hauptgefässen von Brachiopoda und Phoronidea an der Innenseite der Intima (Stützmembran) beschriebene Endothel ein diskontinuierliches Pseudo-Endothel und nicht ein ununterbrochenes, echtes Gefässepithel ist.

C. Arthropoda.

46.

Gegenüber den Anneliden zeigt die Entwickelung der wichtigsten Bestandteile des Mesoderms, wie es scheint, bei den meisten Arthropoden den wichtigen Unterschied, dass das Geschlechtszellen-Mesoderm sich sehr frühzeitig vom somatischen Mesoderm sondert und dass seine Anlagen bisweilen schon vor der Anlage der Keimblätter im embryonalen Zellenmaterial unterscheidbar sind. Es ist dieser Bildungsmodus als ein exquisit teloblastischer aufzufassen, immerhin in dem Sinne, dass entsprechend dem Grundgedanken der Gonocoeltheorie, das Geschlechtszellen-Mesoderm gegenüber dem somatischen das primäre, das ursprüngliche ist, aus welchem heraus in der Phylogenese wiederholte Evolutionen von somatischen Geweben (Abortiveier, Nährzellen, Dotterzellen, Wandzellen, Endothelzellen, Epithelien der Geschlechtsleiter, Chloragogenzellen, Botryoidalzellen, Coelomocyten, Haemocyten, Coelommuscularis, Körpermuskulatur, Darmmuskulatur, Gefässmuskulatur etc.) stattfanden. Von diesem Gesichtspunkt aus ist es unrichtig, z. B. von den Anneliden, zu sagen, dass die Geschlechtszellen (das Primäre) aus dem somatischen Peritonealendothel (einem Sekundären) hervorgehen.

47.

Das somatische Mesoderm tritt bei den Arthropoden auf frühen Embryonalstadien im wesentlichen in derselben Form auf,

wie bei den Anneliden, welche allgemein und mit Recht als die nächsten Verwandten ihrer Stammformen gelten, nämlich in Form von paarig und segmental angeordneten Mesodermblasen, die rechts und links von der ventralen Mittellinie zwischen Entoderm und Ektoderm liegen. Diese Coelomblasen liefern dieselben oder ähnliche Derivate wie die der Anneliden: die gesamte Körpermuskulatur, die Muskulatur des Darmes, die muskulösen oder nicht muskulösen Wände des Gefässystems, die Wände der Pericardialscheidewand und den Suspensorialapparat des Herzens, den Fettkörper (und das verwandte Pericardialgewebe), das ich dem Chloragogen- und Botryoidalgewebe der Anneliden homolog erachte, und wahrscheinlich auch die Blutkörperchen.

48.

Man findet in der ontogenetischen Literatur mehrere Anhaltspunkte für die Annahme, dass sich bei Arthropoden zwischen Splanchnopleura und Entoderm oder dessen Aequivalenten ein vorübergehender embryonaler Darmblutsinus ausbildet, in welchen von der Splanchnopleura coelexotropisch Blutkörperchen einwandern, die sich sodann vornehmlich in demjenigen mediodorsalen Raume ansammeln, der sekundär von den Herzwandungen eingerahmt wird.

49.

Das Herz, resp. die von ihm ausgehenden mediodorsalen Gefässtämme (Aorta, Arteria abdominalis) und das Bauchgefäss, wo es vorkommt, entstehen aus medialen Darmblutlakunen, die von den beiden Lamellen der Mesenterien eingefasst werden, welche die ganze Gefässwand bilden.

50.

Derjenige Teil der beiden Mesenteriallamellen, welcher die muskulöse Herzwand bildet, tritt sehr frühzeitig am oberen Rande der Mesodermblasen, da wo die Splanchnopleura in die Somatopleura übergeht, als eine longitudinale Reihe von besonders differenzierten Zellen, von Cardioblasten auf, die an dieser Stelle ausschliesslich die einschichtige Coelomwand bilden. Diese Cardioblasten sind halbringförmige Zellen, die ihre Konvexität dem Coelomraum, ihre Konkavität dem dorsalen Schizo-

coel zwischen Entoderm und Ektoderm zukehren. (Es handelt sich hier um einen exquisiten Fall teloblastischer Bildungsweise.) Die Reihe von Cardioblasten bildet jederseits einen gegen das dorsale Schizocoel (das mit dem Darmblutsinus kommunizieren kann) offenen Trog, der an den Grenzen der aufeinanderfolgenden Coelomblasen, an der Stelle der späteren Ostien, offen ist. Indem sich die Mesodermblasen dorsalwärts ausdehnen und indem sie den Darm von beiden Seiten her umwachsen, nähern sich die beiden Herztröge in der dorsalen Mittellinie, bis sie schliesslich zusammenstossen und zusammen das röhrenförmig geschlossene Herz bilden.

51.

Das Zusammenwachsen der beiden Tröge erfolgt nicht gleichzeitig mit ihrem dorsalen und ihrem ventralen Rand, sondern es tritt zunächst die Verlötung der beidseitigen dorsalen Ränder ein. Auf diesem Stadium ist das Herz ein rinnenförmiger mediodorsaler Darmblutsinus, dessen Boden vom Darmepithel, dessen Decke von den als Cardioblasten bezeichneten Bestandteilen der Lamellen des dorsalen Mesenteriums gebildet wird. (In diesem Zustande verharrt bekanntlich das Rückengefäss bei gewissen einfach organisierten Anneliden.) Indem dann auch die ventralen Ränder der beiden Cardioblasten-Tröge zusammenwachsen, schnürt sich das Herz röhrenförmig ab und entzieht sich der ventralen Begrenzung durch das Darmepithel.

52.

Die beiden Cardioblastenreihen entsprechen genau den paarigen Anlagen des Rückengefässes bei Oligochaeten (Lumbriciden) und verdanken ihr langes Getrenntbleiben derselben Ursache, nämlich der starken Ausbildung von Nahrungsdotter. Bei gewissen Arthropoden scheinen die Cardioblasten-Tröge nicht gegen das dorsale Schizocoel hin offen zu sein, sondern ihre Oeffnung dem Entoderm zuzukehren, wie die paarigen und kontraktilen Anlagen des Vas dorsale der Lumbriciden. Das würde die wiederholt beobachtete Kontraktilität der paarigen Anlagen des Arthropodenherzens verständlich machen.

53.

Gefässe, welche das Rückengefäss (Herz, Aorta) mit dem Bauchgefäss verbinden (wo ein solches existiert), bilden sich zwischen

den beiden Lamellen der die aufeinanderfolgenden Caelomsäcke vorübergehend trennenden Dissepimente, und man kann sagen, dass sich Reste der Dissepimente in solchen Gefässschlingen erhalten.

54.

Während die Coelomblasen zwischen Darm und Ektoderm in die Höhe wachsen und sich zu differenzieren beginnen, tritt zugleich der für die Arthropoden, und in erster Linie für die Insekten, charakteristische Vorgang der Lockerung der Zellen der Coelomwand auf grossen Strecken ein, der zu einem fast vollständigen Zerfall führen kann. Von diesem dialytischen Vorgang werden vor allem auch die vorderen und hinteren Wände der aufeinanderfolgenden Coelomblasen ergriffen, er berührt hauptsächlich diejenigen Komponenten der Coelomwand, die bei den Anneliden das Endothel liefern. Die dissozierten Elemente liefern Bindegewebe, Fettkörper und (?) Blutzellen.

55.

Infolge der Dialyse der Coelomwandungen setzt sich der Hohlraum des Coeloms mit extracoelomatischen Schizocoelräumen, auch mit dem Herzhohlraum und eventuell mit dem Darmblutsinus, in offene Kommunikation. Es entsteht ein gemischter Körper-Hohlraum, von gemischter Haemolymphe und Coelomlymphe und ihren Elementen erfüllt, ein Mixocoel.

56.

Die Arthropoden stammen von Formen ab, bei denen in Darmvenen das Blut aus dem Darmgefässnetz (resp. dem Darmsinus) in das Rückengefäss floss. Diese Darmvenen waren Bildungen der an den Darm angrenzenden Ränder der Dissepimente, ihre Lichtung ein Spaltraum zwischen den beiden Lamellen der Dissepimente, die ihre Wand bildeten. Ähnliche Verhältnisse finden sich tatsächlich bei Anneliden.

Indem die, die Dissepimente bildenden, Coelomwandlamellen ebenfalls der vollständigen Dialyse verfielen, wurden diese Darmvenen zum vollständigen Schwunde gebracht. Ihre Einmündungsstellen in das Rückengefäss erhielten sich als die in der Tat intersegmental auf-

tretenden Ostien, intersegmentale Lücken in den beidseitigen Cardioblastenreihen. Die Ostien sind die vornehmsten Kommunikationen zwischen Haemocoel (Herzlumen) und Leibeshöhle.

57.

Da die Wandungen der echten Gefässe von den Coelomwandungen gebildet werden, so ist zu erwarten, dass bestimmte Beziehungen zwischen dem Grade der Ausbildung des eigenwandigen Gefässystems und dem Grade der Dialyse der Coelomblasenwandungen vorhanden sind. Solche Beziehungen scheinen in der Tat zu existieren, indem unter allen Arthropoden die dialytischen Vorgänge bei den Hexapoden am frühesten einzutreten und den grössten Umfang zu erreichen scheinen. Es ist dies diejenige Abteilung, bei der das Gefässystem am meisten reduziert ist. Bei Crustaceen, Myriapoden und Arachnoiden mit reicher entwickeltem Blutgefässsystem hingegen bewahren die Mesodermblasen länger ihre Selbständigkeit.

58.

Da die Ostien, abgesehen von ihrer Rolle als Eingangspforten des aus den Atmungsorganen in das Herz zurückströmenden Blutes, auch die Hauptaufgabe haben, die ernährende Blutlymphe des Mixocoels aufzunehmen, die sich im resorbierenden Abschnitt des Darmkanals mit gelösten ernährenden Substanzen bereichert hat, so erscheint die Frage der Untersuchung wert, ob nicht bei der Lokalisation der Ostien auf bestimmte exquisit kontraktile und angeschwollene Abschnitte des Rückengefässes (des Herzens) die Lage des resorbierenden Abschnittes des Darmes ebenso bestimmend ist wie die Lage der Atmungsorgane am Körper. Bei den Decapoden beispielsweise liegen nicht nur die Kiemen, sondern auch der einzige resorbierende Abschnitt des Darmes, die „Leber", im Thorax, in dem auch das lokalisierte Herz liegt. Die die Leber umgebende Höhle ist gewissermassen auch ein Darmblutsinus, aus dem das Blut durch die Ostien in das Herz strömt.

59.

Mit den Ergebnissen der Ontogenie stimmt auch das überein, was durch nunmehr zahlreiche Untersuchungen über den histologischen Bau des Gefässsystems ermittelt worden ist. Hierüber

erteile ich am besten dem neuesten Forscher auf dem Gebiete, R. S. Bergh (1902) das Wort:

„Das kontraktile Centralorgan, das Herz oder Rückengefäss, besteht in seiner primitivsten Form, sowohl bei Crustaceen, wie bei Myriapoden und Insekten“ (und ich füge hinzu, auch bei Arachnoideen) „aus zwei symmetrischen Reihen von halbringförmigen oder hufeisenförmigen Zellen, welche in den dorsalen und ventralen Medianlinien miteinander verlötet sind. Diese Schicht ist der einzige essentielle Bestandteil des Rückengefässes; dieselbe sondert innen (und jedenfalls oft auch aussen) eine dünne und feine Haut, eine Art Sarkolemma ab, welche von den Autoren meistens als „Intima“ bezeichnet wird, aber keine selbständige Schicht ist, und es können sich an der Aussenseite der muskulösen Zellen Bindegewebsschichten auflagern und eine Adventitia bilden; sie fehlen aber in sehr vielen Fällen, besonders bei kleinen Tieren.“

„Wenn (bei Crustaceen) kleinere und kleinste Gefässe vorkommen, so zeigt sich dasselbe histologische Verhalten wie bei Anneliden und Mollusken; in den kleineren und kleinsten Gefässen kommt ein der „Intima“ anliegendes Epithel vor; dasselbe fehlt aber in den centralen Abschnitten (jedenfalls im Herzen, vielleicht auch in den grossen Arterien). Die Arterien enthalten keine Muskelfasern.“ Hiezu eine Ergänzung und eine genauere Interpretation. Das Epithel der nicht kontraktilen Gefässe liegt an der Aussenseite der Intima. Dieses Epithel ist in den nicht kontraktilen Gefässen das genaue Aequivalent der Muskelzellen oder kontraktilen Zellen des Herzens. In dem einen wie in dem andern Falle handelt es sich um Coelothelzellen, die ihre Basis (mit der Intima, Basalmembran) dem Lumen des Gefässes zukehren. Das Epithel der nicht kontraktilen Gefässe ist also kein Endothel, denn ein echtes Endothel kehrt der Lichtung des Organes, die es auskleidet, die freie Oberfläche zu.

D. Mollusca.

Wir lassen in den folgenden Thesen die Cephalopoden und Scaphopoden ausser Betracht, da uns die Beobachtungsgrundlagen noch allzu unsicher erscheinen. Was aber bekannt ist, schliesst die Hoffnung keineswegs aus, dass die Verhältnisse des Blutgefäss-

systems auch dieser Mollusken einst mit denen der übrigen in morphologischen Einklang gesetzt werden können.

60.

Unsere morphologische Auffassung des Centralteils des Haemocoels der Mollusken ist nach den über das Haemocoel der Anneliden und Arthropoden aufgestellten Thesen ohne weiteres gegeben. Seine ursprüngliche Form ist die eines den Enddarm allseitig umgebenden kontraktilen Blutsinus, dessen Innenwand vom Epithelrohr des Darmes, dessen Aussenwand von der Muscularis der Splanchnopleura zweier seitlicher Coelomsäckchen gebildet wird. Diese stossen über und unter dem Darm in der Mittellinie zusammen und bilden ein schmales dorsales und ventrales Mesenterium, das aber immer rasch resorbiert wird, so dass das rechte und das linke Coelom über und unter dem Blutsinus miteinander in offene Kommunikation treten.

Der erwähnte Darmblutsinus wird bei den Mollusken als Herz bezeichnet und von dem Herzen wird dann gesagt, dass es vom Enddarm durchbohrt werde. Das ist bekanntlich bei fast allen Lamellibranchiern und den primitivsten Gastropoden (den Rhipidoglossa) der Fall. Der Coelomabschnitt, der den Blutsinus umgibt, wird als Perikard bezeichnet.

61.

Wir bekommen so auf dem Querschnitt drei in einander geschachtelte Röhren: zu äusserst die parietale Epithelwand des Coeloms (parietales Endothel des Pericards), die keine Muscularis differenziert; in der Mitte die viscerale oder splanchnische Wand des Coeloms, zugleich die äussere Wand des Darmblutsinus (des Herzens), diese ist durch Delamination in eine gegen die Lichtung des Coeloms gerichtete Epithel- (Endothel-) Wand und eine gegen die Lichtung des Blutsinus gerichtete Muscularis differenziert. Innerhalb des Blutsinus (des Herzens) liegt das Epithelrohr des Darmes.

62.

Wenn innerhalb des Blutsinus das Darmepithelrohr noch von einer besondern ihm anliegenden, mesodermalen Schicht ausgekleidet ist, so ist diese letztere (ontogenetische Beobachtungen scheinen das zu bestätigen) sekundär von benachbarten Geweben aus hinzugekommen.

63.

Die beiden, ursprünglich paarigen, den Darmblutsinus umschliessenden, Coelomsäcke (das Pericard) entwickeln sich mit den Geschlechtsdrüsen (Gonadensäcken) aus einer und derselben paarigen Anlage. Es handelt sich um eine Sonderung des ursprünglichen Gonocoels in einen fast rein exkretorischen und einen rein geschlechtlichen Abschnitt. Beide setzen sich durch gewöhnlich gesonderte Leitungswege mit der Aussenwelt (Mantelhöhle) in Verbindung. Die des ersteren (des Pericards) sind die Nieren, die des letzteren die Geschlechtsleiter. Die Endothelwand des Pericards bildet an bestimmten Stellen drüsige exkretorische Wucherungen, die Pericardialdrüsen, die ähnlichen Wucherungen bei Annulaten entsprechen. So bilden Pericard, Pericardialdrüsen, Herzwand, Geschlechtsdrüsen, Nieren und Gonodukte einen Komplex von Derivaten einer einheitlichen paarigen Anlage, der grosso modo an den ähnlichen Komplex der Annulaten erinnert. Es fehlt in dem Konzert die Körpermuskulatur, deren genetische Beziehungen zu den Coelomwänden durch die neueren Forschungen sehr zweifelhaft geworden sind. Vielleicht handelt es sich um die primäre Körpermuskulatur der acoelomen Vorfahren.

64.

Da die Wand des Darmblutsinus (d. h. des Herzens) von der Splanchnopleura der beiden pericardialen Coelomblasen gebildet wird, speziell die dem Sinus zugekehrte Muscularis von der dem splanchnischen Coelothel aussen anliegenden der Pericardblasen, so muss, wenigstens ursprünglich, die Muskelwand des Darmblutsinus an der Austrittsstelle des Darmes aus demselben vorn und hinten, d. h. mit dem vorderen und hinteren Ende der sie erzeugenden Pericardwand aufhören, was auch bei vielen Formen tatsächlich der Fall zu sein scheint.

65.

Dem vom Darme durchbohrten Herzen setzt man das supraintestinale und das infraintestinale Herz gegenüber. Ein supraintestinales Herz findet sich bei den Amphineuren, Scaphopoden, unter den Lamellibranchien bei Arca, Anomia und Arten der Gattung Nucula, ferner bei den Cephalopoden. Ursprünglich war jedenfalls auch das undurch-

bohrte Herz der Monotocardia, Opisthobranchia und Pulmonata in supraintestinaler Lage.

Eine infraintestinale Lage hat das Herz bei einigen Muscheln wie Malletia, Ostrea, Meleagrina.

Das supraintestinale Herz kommt dadurch zu stande, dass die beiden pericardialen Coelomblasen nur über dem Darm zusammenstossen. Bevor sie zusammenstossen, stülpt sich die mediale Wand jeder Blase in die Lichtung derselben so zurück, dass sie einen medialwärts offenen Trog bildet. Wenn die beiden Blasen in der Medianebene über dem Darm zusammenstossen, so legt sich der rechte Trog mit seiner Oeffnung auf die des linken Troges, so dass beide zusammen ein Rohr, das Herzrohr, bilden, dessen dem Lumen zugekehrte Muskelwand von der medialen Coelomwand geliefert wird.

66.

Es bildet sich dabei über und unter dem Herzen, wo die beidseitigen Coelomwände zusammenstossen, je eine Naht, ein schmales Mesocardium. Die beiden Mesocardien werden frühzeitig resorbiert, nur bei den Chitonen erhält sich das dorsale, vielleicht auch Spuren des ventralen, so dass das Herz durch ein dorsales schmales Mesocard an der mediodorsalen Wand des pericardialen Coeloms aufgehängt erscheint.

67.

Das subintestinale Herz kommt in derselben Weise zu stande, nur stossen dabei die beiden pericardialen Coelomblasen unter dem Enddarm zusammen.

68.

Bei Arca noae kommen zwei getrennte laterale pericardiale Coelomblasen vor und zwei getrennte laterale Herzen. Die Verhältnisse sind so entstanden zu denken, dass die mediane Vereinigung der beiden Coelomblasen unterbleibt. Dabei schliesst sich jede trogförmige Herzeinstülpung der medialen Coelomwand für sich vollständig zu einem Rohr, das also in Wirklichkeit nur einer Herzhälfte entspricht. Das Vorkommen eines einzigen Herzens bei zwei getrennten Pericardien ist undenkbar, denn die Herzwand ist ja nur die eingestülpte mediale Wand der beiden Pericardblasen.

69.

Die Vermutung ist durchaus gerechtfertigt, dass das supraintestinale Herz nur ein abgeschnürter mediodorsaler, das infraintestinale ein abgeschnürter medioventraler Darmblutsinus und die Lateralherzen vielleicht abgeschnürte laterale Darmblutsinusse, lauter Bestandteile des ursprünglich einheitlichen kompleten Darmblutsinus (des vom Enddarm durchbohrten Herzens) sind.

70.

Das paarige Herz von Arca ist unter den Mollusken ein Analogon zu den beiden vollständig oder unvollständig getrennten Rückengefässen gewisser erwachsener Oligochaeten, zu der paarigen Anlage des einfachen Rückengefässes bei den Embryonen vieler Oligochaeten und zu der paarigen Herzanlage vieler Wirbeltiere.

71.

Am wenigsten ursprünglich ist die Form des Herzens bei den Solenogastres, wo seine Lichtung zwischen den beiden Lamellen des Mesocardiums, die seine Wand bilden, bis an das dorsale Integument hinaufgerückt ist, wo die beiden divergierenden Lamellen in die parietale Wand der Pericard-Coelomblase umbiegen. Das Herz stellt hier eine mediodorsale Einbuchtung der Pericardwand in die Pericardhöhle hinunter dar, die vom Rückenintegument verschlossen wird. Das ventrale Mesocardium ist resorbiert.

72.

Bis jetzt haben wir die Vorkammern ausser Acht gelassen, deren morphologische Deutung auf Schwierigkeiten stösst. Sie legen sich ontogenetisch entweder als rinnenförmige transversale Einstülpungen der Pericardwand an, die von aussen in den Herztrog hineinleiten oder als Einstülpungen der parietalen Wand der pericardialen Coelomblasen, die durch die Lichtung des Pericards hindurch medialwärts vorwachsend sich schliesslich in das Herz, eine laterale Ausstülpung der medialen Coelomwand, öffnen. Dieser Bildungsmodus kann nicht ursprünglich sein, denn ein mit der Herzkammer nicht in Verbindung stehender Vorhof ist funktionell undenkbar. Es ist die Vermutung erlaubt, dass der Vorhof jederseits ein Rest eines vertikalen oder horizontalen, hohlen Dissepimentes ist, also einer

Gefässchlinge von Articulaten entspricht. In diesem Falle müsste die Pericard-Coelomblase ursprünglich in zwei Paaren vorhanden gewesen sein, wofür gewisse ontogenetische Befunde zu sprechen scheinen.

73.

Ein Vorhof ausserhalb des Pericards, getrennt von ihm, ist undenkbar. Der Vorhöfe (schwach entwickelte) Muskulatur muss nach der Theorie an der Innenseite ihrer Wand, ihrer Lichtung zugekehrt, liegen, was den Tatsachen entspricht.

74.

Das Herz (inklusive Vorhöfe) ist ursprünglich der einzige eigenwandig-muskulöse Bestandteil des Blutgefässystems der Mollusken. Alle übrigen Teile sind ursprünglich lakunäre Kanäle des zwischen den Organen, in der Muskulatur und im Bindegewebe des Körpers auftretenden Schizocoels. Um sie herum kann das umgebende Bindegewebe eine Art eigene Wand bilden. Die Aorta scheint bei Amphineuren ähnliche Beziehungen zu der Wand der in der Medianebene zusammenstossenden Gonadensäcke zu zeigen, wie das Herz zu der Wand der in der Medianebene zusammenstossenden Pericardialblasen; doch bildet die Gonadenwand keine Gefässmuskulatur.

75.

Wenn in den grösseren Arterienstämmen eine innere Muskulatur und in den kleinen Arterien ein deutliches Epithel vorkommt, so ist das von unserem Standpunkte aus schwer zu erklären. Es liesse sich folgendes denken: Die die Herzwand bildende mediane Wand der embryonalen Pericardialbläschen wird zweischichtig. Die eine der beiden Schichten, nämlich die mit Bezug auf die Pericardwand aussen, für die Herzwand innen liegende, wuchert aus dem Herzen in die arteriellen Schizocoelkanäle hinaus, dieselben innen auskleidend. Sie kehrt also als ursprünglich äussere Schicht der pericardialen Coelomwand dem Lumen der Gefässe ihre Basalmembran (Intima) zu, wenn eine solche überhaupt zur Ausbildung gelangt. In den kleineren Arterien behält diese das Lumen auskleidende Zellschicht ihren nicht muskulösen Charakter bei und wird endothelähnlich; in anderen Arterien werden ihre Zellen zu kontraktilen Zellen ohne Muskelfibrillen, in den grossen Arterien aber differenziert sich die Schicht wie im Herzen zu einer echten Muskulatur.

E. Tunicata.

76.

Bei den Tunicata scheint ein ähnlicher Gegensatz zwischen Herz und Pericard einerseits und peripherem Gefässystem andererseits zu existieren, wie bei den Mollusken.

77.

Ontogenetische, histologische und anatomische Befunde lassen folgende Auffassung von der ursprünglichen Morphologie des Herzens als einstweilen zulässig erscheinen.

Der Ventralseite des Darmepithelrohres liegen zwei pericardiale Coelomblasen an, die aneinanderstossend durch eine aus zwei Lamellen bestehende Scheidewand getrennt sind. Diese beiden Lamellen weichen jedoch an der dem Darme zugekehrten Seite auseinander, so dass zwischen ihnen und dem Darme ein ventraler Darmblutsinus, das primitive Tunicatenherz, entsteht. Die doppellamellige Scheidewand unter diesem Herzen (das ventrale Mesocardium) verschwindet frühzeitig, so dass das Cardio-Pericard einen Trog mit doppelter Wand darstellt, dessen Oeffnung dem Darm zugekehrt ist, während der Hohlraum zwischen den beiden Wänden die Leibeshöhle des Pericards darstellt. Die innere Wand ist die Herzwand; sie geht am Rande des Troges in die äussere Wand, die Pericardialwand über.

78.

Die Wand des Pericards besteht aus einem einschichtigen Epithel, das im einfachsten Falle an dem die Herzwand bildenden Bezirk den Charakter eines Muskelepithels annimmt. Der Entstehung entsprechend sind die meist quergestreiften Muskelfibrillen der Muskelzellen der Herzwand der Lichtung des Herzens, ihre kernhaltigen Plasmakörperchen der Lichtung des Pericards zugekehrt.

79.

Das Pericard mit dem eingestülpten Herztrog entfernt sich meist vom Darm und der Herztrog wird dann von Bindegewebe oder andern Organen zugedeckt.

80.

Meist wachsen die seitlichen Ränder des in die Pericardblase eingestülpten Herztroges vollständig oder unvollständig, unter

Bildung einer Naht oder Rhaphe, zusammen. Dann ist das Herzrohr im Pericardialrohr eingeschlossen, doch gehen die Wandungen der beiden an der Rhaphe, ferner vorn und hinten, ineinander über.

81.

Am vordern und hintern Ende des Pericards öffnet sich das Herzrohr in die Hauptkanäle des dem Schizocoel oder Blastocoel angehörigen peripheren Hohlraumsystems.

82.

Es wird vielfach angegeben, dass sich das Herz in folgender Weise entwickelt. Es existiert anfangs eine einzige, geschlossene Epithelblase unter dem Darm, die gemeinsame Anlage von Herz und Pericard. Dann stülpt sich die splanchnische oder viscerale Wand der Blase in ihren Hohlraum ein und bildet die Herzanlage. Ich vermute, dass diese Befunde so zu deuten sind, dass die aus zwei Lamellen bestehende Scheidewand zwischen zwei anfänglich getrennten Coelombläschen sehr rasch verschwindet; mit Ausnahme der darmwärts gerichteten Teile, die durch Auseinanderweichen — die vermeintliche Einstülpung — den Herztrog bilden.

83.

Ein anderer Modus der Entwickelung, der sich leicht von dem von mir als ursprünglich betrachteten ableiten lässt, ist der, dass die beiden Blätter der die beiden pericardialen Coelombläschen trennenden Scheidewand in der Mitte auseinanderweichen und zwischen sich das ab origine geschlossene Lumen des Herzens entstehen lassen. Die schmale dorsale Scheidewand (Mesocard) bleibt als Rhaphe erhalten, die ventrale wird resorbiert.

F. Enteropneusta.

In dieser Abteilung scheint sich der heuristische Wert des einheitlichen Gesichtspunktes, den wir in die Morphologie des Haemocoels einzuführen versuchen, in besonders interessanter Weise zu bewähren.

84.

Die sogenannte Herzblase in der Eichel von Balanoglossus hat mit einem Herzen nichts zu tun, sondern ist eine unpaare (ursprünglich paarige?) Coelomblase, die durchaus dem Pericard der Mollusken und Tunicaten entspricht.

85.

Diese pericardiale Coelomblase liegt über dem Eicheldivertikel des Darmes, sie entwickelt, wie die übrigen Abschnitte der Coelomwandungen, Muskulatur, aber nur an der dem Darmdivertikel zugekehrten Seite. Diese Seite ist dorsalwärts in den Hohlraum der pericardialen Coelomblase eingestülpt, so dass zwischen dieser letzteren und dem Eicheldivertikel des Darmes (Chorda der Autoren) ein Spaltraum entsteht, ein dorsaler Darmblutsinus, der das wirkliche Herz darstellt. Dieses entspricht durchaus dem Herzen resp. überhaupt den centralen Teilen des Haemocoels der Anneliden, Prosopygier, Arthropoden, Mollusken, Tunicaten und Vertebraten, nur hat es, verglichen mit den Tunicaten und Vertebraten, das umgekehrte, d. h. das Articulatenlagerungsverhältnis zum Darm. Einzig dastehend ist seine so weit nach vorn gerückte Lage.

86.

Das übrige Blutgefässystem ist bekanntlich ein System von Lücken zwischen den beiden Lamellen der Grenzmembranen des Körpers, welche ausgesparte Reste der larvalen Furchungshöhlen oder des Blastocoels darstellen. Das Rückengefäss liegt im dorsalen, das Bauchgefäss im ventralen Mesenterium. Die Lichtung dieser Gefässe kommt durch Auseinanderweichen der beiden Blätter der Mesenterien (der Grenzlamellen, Basalmembranen) zu Stande.

Diese Hauptgefässe haben musculöse Wandungen, die ihnen aber nicht zu eigen gehören, sondern den anliegenden Wänden des Mesenterialteiles der Coelomsäcke entlehnt sind.

Immer liegt die (vom Mesenterialepithel gelieferte) Musculatur auf der der Leibeshöhle zugekehrten Seite der die Gefässe umgebenden Grenzmembran. Ein endothelartiger Ueberzug an der Innenseite der Grenzmembran konnte nur bei Ptychodera und an vereinzelten Stellen bei Schizocardium und Glandiceps erkannt werden. Bei Balanoglossus wurde nichts derartiges beobachtet. (Spengel.)

G. Vertebrata.

Wir beschränken uns vorläufig darauf, die allgemeine Morphologie des Herzens mit derjenigen der Centralteile des Haemocoels der Wirbellosen in Vergleich zu stellen.

87.

Die Herzwand besteht von aussen nach innen aus folgenden Schichten: 1. Das Epicard, es entspricht dem visceralen oder splanchnischen Peritoneum des pericardialen Abschnittes des Coeloms. 2. Das Myocard bildet die Muskelschicht des Herzens. 3. Das Endocard ist eine innere bindegewebige Haut, die an der dem Herzlumen zugekehrten Seite von einem nie fehlenden Endothel ausgekleidet ist. Dieses Endothel, das auch in allen Gefässen vorkommt, scheint den wichtigsten Unterschied des Haemocoels der Wirbeltiere dem der Wirbellosen gegenüber zu bedingen, bei welchen es meistens fehlt.

88.

Abgesehen vom Endocard (als dessen morphologischen Hauptbestandteil wir das Endothel betrachten), herrscht zwischen dem subintestinalen Wirbeltierherzen und den kontraktilen Centralteilen des Herzens der Wirbellosen morphologisch eine fundamentale Übereinstimmung. Das Herzlumen ist ein Spaltraum zwischen den beiden Blättern des ventralen Mesenteriums, das die beiden lateralen Coelomabschnitte der vordersten Rumpfregion (die beiden sog. Parietalhöhlen, die später die Pericardhöhle liefern) unterhalb der Epithelwand des Darmes von einander trennt. In diesem Lumen zeigt sich aber sehr frühzeitig ein Epithelbläschen, die Anlage des Endocards. Die den Herzraum begrenzenden Blätter des Mesenteriums liefern, wie bei den Wirbellosen, das Myocard und Epicard. Der über und unter dem Herzen liegende Teil des Mesenteriums stellt das Mesocardium dar. Das untere Mesocard wird rasch resorbiert, so dass sich das rechte parietale Coelom mit dem linken unter dem Herzen zur Bildung der einheitlichen Pericardhöhle in Verbindung setzt.

89.

Wenn die beiden seitlichen Abschnitte des parietalen Coeloms unter dem Darm in der Medianebene zusammenwachsen, um das ventrale Mesenterium zu bilden, so treffen sie sich oft an dieser Stelle zuerst ventral und erst später auch dorsal, so dass eine Zeit lang das zukünftige Lumen des Herzens dorsalwärts, gegen das Entoderm zu, noch nicht abgeschlossen ist. Auf diesem

Stadium, das bei Wirbellosen so oft vorübergehend oder dauernd auftritt, stellt das Herz der Wirbeltiere einen Darmblutsinus dar und zwar einen ventralen. Dieser ventrale Darmblutsinus verschliesst sich zum Herzrohr durch Zusammenwachsen seiner dorsalen, dem Darm zugekehrten Ränder, wobei auch das dorsale Mesocardium zu Stande kommt.

90.

Schon im embryonalen Darmblutsinus liegt das Endothelbläschen, die Anlage des Endocards. Über seinen ersten Ursprung gehen die Ansichten weit auseinander. Die einen lassen es entstehen durch Aneinanderlagerung ursprünglich getrennter und zerstreuter Mesenchymzellen, die entweder aus der Coelomwand der Parietalhöhle oder aus dem Entoderm in den Darmblutsinus auswandern. Der letztere Ursprung scheint bei Amphibien sicher gestellt zu sein. Die andern lassen das Entoderm sich in den embryonalen Darmblutsinus ventralwärts ausbuchten und die Ausbuchtung sich zu dem Endothelbläschen abschnüren, das bei der Bildung des dorsalen Mesocards mit in das gesonderte Herzlumen eingeschlossen wird.

91.

Es ist jedenfalls im höchsten Grade unwahrscheinlich, dass das Endothel bei verschiedenen Wirbeltieren einen so ganz verschiedenen Ursprung nimmt. Sollte sich aber diejenige Ansicht bestätigen, die das Endothel durch Ausbuchtung oder Ausfaltung und Abschnürung des Entoderms in das Lumen der mesodermalen Herzanlage hinein entstehen lässt, so würde der Gegensatz zwischen Wirbeltieren und Wirbellosen verständlich werden. Das Endothel der Wirbeltiere wäre dann ein echtes Gefässepithel, das dem Lumen des Haemocoels ganz in derselben Weise die freie Oberfläche, die eventuell bewimpert sein könnte, zukehrt, wie das Endothel der Leibeshöhle dem von ihm umschlossenen Hohlraum seine freie Oberfläche darbietet.

92.

Wir haben bis jetzt nur den zweifellos ursprünglichen Bildungsmodus des Herzens ins Auge gefasst, der bei den Wirbeltieren mit relativ nahrungsdotterarmen Eiern vorkommt, nämlich die Bildung

des Herzens aus einer einheitlichen Anlage, wobei selbstverständlich die mesodermalen Bestandteile der Wand der paarigen Coelomblasen entstammen. Bei den Wirbeltieren mit nahrungsdotterreichen Eiern (z. B. bei den Haifischen, Reptilien und Vögeln) und bei den Säugetieren (deren Eier ursprünglich dotterreich waren und die in ihrer Entwicklung noch die augenfälligsten Reminiscenzen an den früheren Dotterreichtum zeigen) bildet sich bekanntlich das Herz aus zwei getrennten Anlagen. Es ist unmöglich, hier die weitgehende Übereinstimmung mit der doppelten Anlage des Rückengefässes resp. des Herzens der Lumbriciden und der Arthropoden zu verkennen, die dotterreiche Eier besitzen. Der Unterschied beruht lediglich darin, dass bei den Articulaten die Embryonalanlage den Dotter umwächst und ihn in situ bewältigt, während bei den Vertebraten die Embryonalanlage sich von der Hauptmasse des Dotters, dem Dottersack, abschnürt. Überall ist das Herz an seinen Hauptbildungsherd, die zukünftige Mesenterialwand der Mesodermblasen oder Coelomsäcke gebunden, bei den Wirbeltieren speziell an denjenigen Abschnitt des vordersten Rumpfcoeloms, der als Parietalcoelom die Anlage des zukünftigen Pericards bildet. Anfänglich erstreckt sich nun das Parietalcoelom (wie auch das übrige) nur wenig weit lateralwärts von der Mittellinie in der flachen, dem Dotter aufliegenden Embryonalanlage.

93.

Wenn wir von der Anlage des Endocardiums (des Endothels) zunächst absehen, so legt sich nun bei diesem zweiten Bildungsmodus das Herz jederseits in den Seitenteilen des parietalen Mesoderms als eine rinnenförmige Einfaltung der Splanchnopleura in die Parietalhöhle an, wodurch zwischen ihr und dem Entoderm jederseits ein embryonaler Darmblutsinus entsteht. Diese Einfaltung entspricht der Cardioblastenrinne der Arthropoden.

94.

Jederseits wächst nun, von der Herzfalte der Splanchnopleura gefolgt, eine Leiste des Entoderms medialwärts in den Dotter vor, immer weiter, bis sich schliesslich die beiden Leisten in der Mittellinie nähern und der Dotter in eine kleinere obere, in dem zum fast geschlossenen Darmrohr eingekrümmten Entoderm enthaltene,

und eine grössere untere, den Dottersack erfüllende Portion geteilt wird. Schliesslich begegnen sich die beiden Leisten in der Medianebene und es wird der Darmdotter oder der ihm entsprechende Raum vollständig von dem Dottersack getrennt. Die Verwachsungsstelle hat folgenden Bau: in der Mediane liegt eine doppelte Entodermlamelle, gleichsam ein Entodermmesenterium, rechts und links davon, die Herzfalte der Splanchnopleura (Cardioblastenfurche), die Einfaltungsöffnung dem Entodermmesenterium zugekehrt und einen embryonalen Darmblutsinus begrenzend. Das Entodermmesenterium wird nun resorbiert und es legen sich die beiden Herzfalten (die Cardioblastenfurchen) mit ihrer Öffnung in der Mediane aneinander und bilden zusammen das geschlossene Herzrohr unter Bildung eines obern und untern Mesocardiums. Das letztere wird resorbiert, so dass sich die rechte Parietal-(Pericard-)höhle mit der linken unter dem Herzen in Verbindung setzt. Die aus den verdickten Herzfalten der Splanchnopleura hervorgegangene Herzwand liefert durch Delamination das dicke, mit Bezug auf das Herz innere Myocard (die Muscularis) und das dünne, mit Bezug auf das Herz äussere, der Pericardhöhle zugekehrte Epicard (Peritonealendothel). Die Bildung eines vorübergehenden Entodermmesenteriums wird nur durch die besondere Form des Verschlusses der Körperwand (Abschnürung des Körpers vom Dottersack) bedingt. Sie hat keine über die Grenze des Wirbeltierstammes hinausreichende vergleichend morphologische Bedeutung.

95.

Was die Abstammung des Herzendothels (des Endocardiums) anbetrifft, so findet man auch bei diesem zweiten Modus der Herzbildung (aus getrennten Anlagen) sehr frühzeitig in jeder Herzeinfaltung der Splanchnopleura (in jedem lateralen Darmblutsinus) ein Endothelbläschen. Über dessen Herkunft herrschen wieder dieselben widersprechenden Ansichten, wie beim ersten Bildungsmodus. Die einen halten es für mesenchymatösen Ursprungs, die andern für entodermaler Herkunft, für durch Ausfaltung und Abschnürung des Entoderms in die Herz-Einfaltungen der Splanchnopleura, durch die letzteren gewissermassen verschluckt, entstanden. Wenn sich die paarigen Herzanlagen unter dem geschlossenen Darmrohr vereinigen, so verschmelzen nach erfolgter Resorption des Entoderm-

mesenteriums zunächst die beiden Endothelbläschen miteinander, bevor sich die sie enthaltenden Herzfalten der Splanchnopleura zur Bildung des Herzrohres aneinander legen.

Ich muss zum Schlusse gestehen, dass ich zur Zeit keine Möglichkeit einsehe, die in den vorstehenden Thesen entwickelten einheitlichen Gesichtspunkte für die Beurteilung der kontraktilen Teile des Blutgefässsystems der Nemertinen zu verwenden, die wohl zweifellos ein der Gefässmuscularis innen anliegendes Endothel besitzen. Diese Gefässe lassen sich nicht als abgeschnürte Teile eines Darmblutsinus, und nicht als exotropische Bildungen von den Coelomsäcken der Coelomaten entsprechenden Organen (es kommen die Gonadensäcke in Betracht) auffassen. Die medialen Gonocoelwände bilden hier eben noch kein Darmfaserblatt und noch keine Mesenterien. Dass die Theorie für die Nemertinen versagt, bildet gewiss unter ihren vielen schwachen Punkten einen der schwächsten.

Was die Echinodermen anbetrifft, so sind unsere Kenntnisse von dem, was man als ihr Blutgefässsystem bezeichnet, noch so ungenügend, dass dieses System zur Zeit, wie mir scheint, einer vergleichend morphologischen Betrachtung überhaupt noch nicht zugänglich ist. Ein propulsatorischer Centralteil ist ja bei den Echinodermen überhaupt noch nicht bekannt.

Die vorstehenden Thesen enthalten viele Ideen und Gedankengänge, die schon von früheren Autoren entwickelt oder angedeutet worden sind. Doch entfernt sich ein jeder von diesen Autoren in wichtigen Punkten von der von mir vertretenen Auffassung oder er bleibt auf dem Wege zu ihr stehen. Wie meine Gedankengänge an solche anknüpfen, die man vornehmlich bei E. van Beneden, Bergh, Bütschli, Gegenbaur, Grobben, O. und R. Hertwig, Hescheler, Heymons, Ed. Meyer, Rabl, Schimkewitsch, Stempell u. a. antrifft, wird in der ausführlichen Abhandlung gewissenhaft darzutun versucht.

Ueber bestimmte Integrale mit Besselschen Funktionen.

Von

E. Gubler.

Im 75. Band des Crelleschen Journals für Mathematik hat H. Weber das Integral $\int_0^\infty J^0(\alpha x) \frac{d\alpha}{\alpha^2 + \beta^2}$ berechnet. Mit demselben Integral beschäftigte sich auch Schönholzer in der Abhandlung zum Programm der Berner Kantonsschule 1877 und im 16. Band der mathematischen Annalen von Clebsch und Neumann hat Sonine pag. 54 ein Integral angegeben, welches das vorgenannte als speziellen Fall in sich schliesst. Die Resultate stimmten nicht überein, worauf Sonine am angeführten Orte aufmerksam machte. Als ich vor zwei Jahren der Darstellung Webers im ersten Band seiner partiellen Differentialgleichungen der mathematischen Physik pag. 190 wieder begegnete, prüfte ich sämtliche Rechnungen noch einmal nach. Es ergab sich, dass H. Weber am Schluss seiner Entwicklung übersehen hatte, dass der Parameter x nicht negativ sein kann, wodurch im Endresultat ein Glied wegfiel. Ich erwähne dies auf Wunsch des Herrn Weber. Schönholzer wandte den Cauchyschen Satz an; der von ihm benutzte Integrationsweg ist aber unstatthaft, weil die J-Funktion nur im Ostpunkt $(+\infty)$ verschwindet, sonst am ganzen Horizont unendlich wird. Die Soninesche Formel gibt das allgemeinere Integral $\int_0^\infty J^a(\alpha x) \frac{d\alpha}{\alpha^2 + \beta^2}$ nicht, wenigstens mir gelang es nicht, es daraus herzuleiten. Es hangen diese Integrale mit andern eng zusammen, die meines Wissens bis jetzt nicht berechnet worden sind. Bevor ich jedoch auf diesen eigentlichen Gegenstand der vorliegenden Abhandlung eintrete,

will ich zeigen, dass Sonine und Weber übereinstimmen, wenn man beider Ergebnisse auf einen unmittelbar verwendbaren Rechnungsausdruck zurückführt.

I.

Auf einem etwas weiten Weg gelangt Sonine am angeführten Orte zum Integral

$$\int_0^\infty \frac{\overset{n}{J}(a\,x)}{x^n}\,\frac{d\,x}{x^2+h^2} = \frac{\pi}{2\,h}\,\frac{\overset{n}{J}(a\,h\,i)}{(h\,i)^n} - \frac{\sqrt{\pi}\cdot a^n}{2^{n+1}\cdot h\cdot\Gamma\left(n+\frac{1}{2}\right)}\int_0^1 (e^{a\,h\,y}-e^{-a\,h\,y})\,(1-y^2)^{n-\frac{1}{2}}\,d\,y,$$

woraus für $n=0$ das von H. Weber berechnete Integral

$$\int_0^\infty \overset{0}{J}(a\,x)\,\frac{d\,x}{x^2+h^2} = \frac{\pi}{2\,h}\,\overset{0}{J}(a\,h\,i) - \frac{1}{2\,h}\int_0^1 (e^{a\,h\,y}-e^{-a\,h\,y})\,(1-y^2)^{-\frac{1}{2}}\,d\,y$$

hervorgeht. Durch Entwicklung der Exponentialfunktionen bekommt man

$$e^{a\,h\,y} - e^{-a\,h\,y} = 2\sum_0^\infty \frac{(a\,h)^{2\lambda+1}}{(2\lambda+1)\,!}\,y^{2\lambda+1}.$$

Setzt man $y^2 = t$, $dy = \frac{1}{2}\,t^{-\frac{1}{2}}\,dt$, so folgt

$$\int_0^1 (e^{a\,h\,y}-e^{-a\,h\,y})\,(1-y^2)^{-\frac{1}{2}}\,d\,y = \sum_0^\infty \frac{(a\,h)^{2\lambda+1}}{(2\lambda+1)\,!}\int_0^1 t^\lambda\,(1-t)^{-\frac{1}{2}}\,dt$$

$$= 2\sum_0^\infty \frac{(a\,h)^{2\lambda+1}}{\left(1\cdot 3\cdot 5\cdots(2\lambda+1)\right)^2}, \text{ also}$$

$$\int_0^\infty \overset{0}{J}(ax)\,\frac{d\,x}{x^2+h^2} = \frac{\pi}{2\,h}\,\overset{0}{J}(a\,h\,i) - \frac{1}{h}\sum_0^\infty \frac{(a\,h)^{2\lambda+1}}{\left(1\cdot 3\cdot 5\cdots(2\lambda+1)\right)^2}$$

H. Webers Gleichung lautet a. a. O.

$$\int_0^\infty \overset{0}{J}(\alpha\,x)\,\frac{d\alpha}{\alpha^2+\beta^2} = \frac{1}{\beta}\int_0^{\frac{\pi}{2}} e^{-\beta x \sin w}\,d\,w$$

Entwickelt man die Exponentialfunktion und integriert gliedweise, so erhält man wegen der Formeln

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^{2n}\varphi\, d\varphi = \frac{1\cdot 3\cdots(2n-1)}{2\cdot 4\cdot(2n)}\cdot\frac{\pi}{2},\quad \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^{2n+1}\varphi\, d\varphi = \frac{2\cdot 4\cdot 6\cdots(2n)}{3\cdot 5\cdot 7\cdots(2n+1)}$$

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} e^{-\beta x \sin w}\, dw = \frac{\pi}{2}\overset{0}{J}(\beta x i) - \sum_0^{\infty} \frac{(\beta x)^{2\lambda+1}}{\left(1\cdot 3\cdot 5\cdots(2\lambda+1)\right)^2},$$

also das gleiche Ergebnis.

II.

Es sei das Integral $S = \int_0^\infty e^{-c(t+x)} \overset{a}{J}(t) \frac{dt}{t+x}$ vorgelegt. Wenn die positive Zahl $c = \frac{1}{2}\left(\gamma - \frac{1}{\gamma}\right)$, wo $\gamma > 1$, so ist nach einer bekannten Formel $\int_0^\infty e^{-cx} \overset{a}{J}(x)\, dx = \frac{2\gamma^{1-a}}{\gamma^2+1}$; folglich ist auch

$$\int_0^\infty e^{-\frac{1}{2}\left(y-\frac{1}{y}\right)(t+x)} \overset{a}{J}(t)\, dt = \frac{2y^{1-a}}{y^2+1} e^{-\frac{x}{2}\left(y-\frac{1}{y}\right)},$$

wenn $y > 1$. Es sei $\frac{1}{2}\left(y - \frac{1}{y}\right) = s$; man multipliziere mit $ds = \frac{y^2+1}{2y^2}\, dy$ und integriere links von $s = c$ bis $s = \infty$, also rechts von $y = \gamma$ bis $y = \infty$.

Links hat man $\int_c^\infty e^{-s(t+x)}\, ds = \frac{e^{-c(t+x)}}{t+x}$. Man erhält also

$$S = \int_\gamma^\infty e^{-\frac{x}{2}\left(y-\frac{1}{y}\right)} y^{-a-1}\, dy.$$

Um die obere Grenze des Integrals rechts in den Westpunkt $(-\infty)$ zu verlegen, setze man $y = -z$. Die Grenzen werden $-\gamma$, $-\infty$. Man führe das Integral von $-\infty$ nach $-\gamma$ und gebe auf diesem Weg dem z die Phase $-\pi$, denke sich also $y = e^{-i\pi}\cdot z$. Schreibt man noch zur Abkürzung $e^{\frac{x}{2}\left(z-\frac{1}{z}\right)} z^{-a-1} = Z$, so hat man $\int_{-\infty}^{-\gamma} Z\, dz = -e^{ia\pi} S$. Zweitens führe man das Integral von $-\gamma$

nach $-\infty$, lege hier z die Phase π bei, also $y = e^{i\pi}\cdot z$, dann ist $\int\limits_{-\gamma}^{-\infty} Z\,dz = e^{-ia\pi} S$. Die Summe beider Integrale beträgt $-2i\sin a\pi\, S$. Nimmt man das Schlingenintegral $\int\limits_{(-\gamma;\,0)} Z\,dz$ *) hinzu, so ensteht das bekannte Integral $\int\limits_{(-\infty;\,0)} Z\,dz = 2i\pi\, \overset{a}{J}(x)$ und hieraus folgt

$$S = \frac{1}{2i\sin a\pi}\int\limits_{(-\gamma;\,0)} Z\,dz - \frac{\pi}{\sin a\pi}\,\overset{a}{J}(x).$$

Im ersten Glied rechts substituiere man $e^{\frac{x}{2}\left(z-\frac{1}{z}\right)} = \sum\limits_{\lambda=-\infty}^{\lambda=\infty} \overset{\lambda}{J}(x)\, z^{\lambda}$ und beachte, dass

$$\int\limits_{(-\gamma;\,0)} z^{\lambda-a-1}\,dz = 2i\sin\left((\lambda-a)\pi\right)\frac{\gamma^{\lambda-a}}{\lambda-a} = (-1)^{\lambda}\,(-2i\sin a\pi)\,\frac{\gamma^{\lambda-a}}{\lambda-a},$$

dann folgt $\int\limits_{(-\gamma;\,0)} Z\,dz = \sum\limits_{\lambda=-\infty}^{\lambda=\infty}(-2i\sin a\pi)\,\frac{\gamma^{\lambda-a}}{\lambda-a}\,(-1)^{\lambda}\,\overset{\lambda}{J}(x)$. Gebraucht man jetzt $(-1)^{\lambda}\,\overset{\lambda}{J}(x) = \overset{-\lambda}{J}(x)$ und ersetzt dann noch λ durch $-\lambda$, so wird $\frac{1}{2i\sin a\pi}\int\limits_{(-\gamma;\,0)} Z\,dz = \sum\limits_{\lambda=-\infty}^{\lambda=\infty}\frac{1}{\lambda+a}\,\overset{\lambda}{J}(x)\cdot\gamma^{-\lambda-a}$, also schliesslich

$$(1)\qquad \int\limits_{0}^{\infty} e^{-c(t+x)}\,\overset{a}{J}(t)\,\frac{dt}{t+x} = \sum\limits_{\lambda=-\infty}^{\lambda=\infty}\frac{\overset{\lambda}{J}(x)}{\lambda+a}\cdot\gamma^{-\lambda-a} - \frac{\pi}{\sin a\pi}\,\overset{a}{J}(x).$$

Wenn a einer ganzen Zahl gleich wird, so kann diese Formel nicht benutzt werden. Da $\overset{-n}{J}(t) = (-1)^{n}\,\overset{n}{J}(t)$, so genügt es, nur den Fall zu betrachten, wo $a = 0$ oder gleich einer positiven ganzen Zahl n wird. Man setze zuerst $a = n + \varepsilon$, wo ε bestimmt ist, zuletzt zu verschwinden. Im summatorischen Teil des Ausdrucks kommt nur das Glied, wo $\lambda = -n$, in Frage. Mit dem zweiten Teil zusammen gibt er

*) $(-\gamma;\,0)$ bedeute: Weg aus $-\gamma$ rechtläufig um Null nach $-\gamma$.

$$\frac{(-1)^n}{\varepsilon}\left(\overset{n}{J}(x)\,\gamma^{-\varepsilon}-\overset{n+\varepsilon}{J}(x)\right)=(-1)^n\sum_{\lambda=0}^{\lambda=\infty}\frac{(-1)^\lambda\left(\frac{x}{2}\right)^{n+2\lambda}}{\lambda!\,(\lambda+n)!}\cdot$$

$$\cdot\frac{1}{\varepsilon}\left(\gamma^{-\varepsilon}-\frac{\Gamma(\lambda+n+1)}{\Gamma(\lambda+n+1+\varepsilon)}\left(\frac{x}{2}\right)^{\varepsilon}\right)$$

$$=(-1)^n\sum_{\lambda=0}^{\lambda=\infty}\frac{(-1)^\lambda\left(\frac{x}{2}\right)^{n+2\lambda}}{\lambda!\,(\lambda+n)!}\left(\Delta(\lambda+n+1)-lg\frac{\gamma x}{2}\right),\ \text{wo}$$

$$\Delta(\lambda+n+1)=\frac{\Gamma'(\lambda+n+1)}{\Gamma(\lambda+n+1)}.$$

Von der Summe in der Gl. (1) bleiben noch die beiden Stücke, wo λ von $-n+1$ bis $+\infty$ und von $-n-1$ bis $-\infty$ geht. Setzt man jedes Stück in eine Summe um, in welcher λ alle ganzen Zahlen von 1 bis ∞ durchläuft, und schreibt man noch, um aus $\Delta(\lambda+n+1)$ den konstanten Teil abzusondern $\Delta(\lambda+n+1)=$ $=\Delta(1)+\mathfrak{S}\frac{1}{\lambda+n}$, so folgt

$$\int_0^\infty e^{-c(t+x)}\overset{n}{J}(t)\frac{dt}{t+x}=(-1)^n\left(\Delta(1)-lg\frac{\gamma x}{2}\right)\overset{n}{J}(x)+(-1)^n\sum_{\lambda=0}^{\infty}\mathfrak{S}\frac{1}{\lambda+n}\frac{(-1)^\lambda\left(\frac{x}{2}\right)^{n+2\lambda}}{\lambda!\,(\lambda+n)!}$$

$$\text{(1a)}\qquad+\sum_{\lambda=1}^{\infty}\frac{1}{\lambda}\overset{\lambda-n}{J}(x)\,\gamma^{-\lambda}-(-1)^n\sum_{\lambda=1}^{\infty}\frac{(-1)^\lambda}{\lambda}\overset{\lambda+n}{J}(x)\,\gamma^{\lambda}.$$

III.

Die Ausdrücke, die soeben entwickelt wurden, werden einfacher, wenn man $c=0$, also $\gamma=1$ setzt. Man hat dann

$$\int_0^\infty\overset{a}{J}(t)\frac{dt}{t+x}=\int_1^\infty e^{-\frac{x}{2}\left(y-\frac{1}{y}\right)}y^{-a-1}dy=\int_0^\infty e^{-x\sin\chi-a\chi}d\chi$$

$$=\frac{1}{2i\sin a\pi}\int_{(-1;\,0)}e^{\frac{x}{2}\left(z-\frac{1}{z}\right)}z^{-a-1}dz-\frac{\pi}{\sin a\pi}\overset{a}{J}(x).$$

Dies sei zur Abkürzung $=T-\frac{\pi}{\sin a\pi}\overset{a}{J}(x)$ gesetzt.

Entwickelt man T nach steigenden Potenzen von x und unterscheidet gerade und ungerade Exponenten, so hat man, wenn $[x^n|f$ als Koeffizient von x^n in f gelesen wird:

$$\left[\left(\frac{x}{2}\right)^{2\lambda}\right| T = \frac{1}{2i\sin a\pi}\cdot\frac{1}{(2\lambda)!}\int\limits_{(-1;\,0)}(z^2-1)\,z^{-2\lambda-a-1}\,dz.$$

Setzt man hier $z^2 = t$, so wird der t-weg zu einer von $t = 1$ aus geworfenen Schlinge, welche 0 zweimal umläuft. Der Koeffizient von $\left(\frac{x}{2}\right)^{2\lambda}$ wird daher

$$\frac{1}{2i\sin a\pi}\frac{\frac{1}{2}}{(2\lambda)!}\int(1-t)^{2\lambda}t^{-\lambda-\frac{a}{2}-1}\,dt,\ \text{Weg} =$$

Man denke sich den Exponenten von t durch $b-1$ ersetzt, wo b positiv sein muss, damit man den Weg um 0 zusammen ziehen könne. Auf dem Hinweg hat t die Phase -2π, auf dem Herweg 2π; die entsprechenden Multiplikatoren des geradlinigen Integrals $\int\limits_0^1$ sind $-e^{-2ib\pi}$ und $e^{2ib\pi}$; also ist

$$\int\limits_{\text{Weg wie in obiger Figur}}(1-t)^{2\lambda}t^{b-1}\,dt = 2i\sin(2b\pi)\int\limits_0^1(1-t)^{2\lambda}t^{b-1}\,dt$$
$$= 2i\sin(2b\pi)\frac{\Gamma(2\lambda+1)\,\Gamma(b)}{\Gamma(2\lambda+1+b)}.$$

Jetzt darf man b durch die negative Zahl $-\lambda-\frac{a}{2}$ ersetzen und erhält statt des letzten Ergebnisses

$$-2i\sin a\pi\frac{(2\lambda)!\,\Gamma\left(-\lambda-\frac{a}{2}\right)}{\Gamma\left(\lambda-\frac{a}{2}+1\right)}.\quad \text{Also ist}$$

$$\left[\left(\frac{x}{2}\right)^{2\lambda}\right| T = -\frac{1}{2}\frac{\Gamma\left(-\lambda-\frac{a}{2}\right)}{\Gamma\left(\lambda-\frac{a}{2}+1\right)} = \frac{\pi}{2\sin\frac{a\pi}{2}}\,\frac{(-1)^\lambda}{\Gamma\left(\lambda+\frac{a}{2}+1\right)\Gamma\left(\lambda-\frac{a}{2}+1\right)}$$
$$= \frac{1}{a}\,\frac{(-1)^\lambda}{\left(1-\frac{a}{2}\right)\left(2-\frac{a}{2}\right)\cdots\left(\lambda-\frac{a}{2}\right)\left(1+\frac{a}{2}\right)\left(2+\frac{a}{2}\right)\cdots\left(\lambda+\frac{a}{2}\right)}$$

Auf ähnliche Weise ergibt sich

$$\left[\left(\frac{x}{2}\right)^{2\lambda+1}\right| T = -\frac{1}{2}\frac{\Gamma\left(-\lambda-\frac{a+1}{2}\right)}{\Gamma\left(\lambda+\frac{3-a}{2}\right)} = \frac{\pi}{2\cos\frac{a\pi}{2}}\,\frac{(-1)^\lambda}{\Gamma\left(\lambda+\frac{3+a}{2}\right)\Gamma\left(\lambda+\frac{3-a}{2}\right)}$$
$$= \frac{1}{2}\,\frac{(-1)^\lambda}{\frac{1-a}{2}\cdot\frac{3-a}{2}\cdots\left(\lambda+\frac{1-a}{2}\right)\frac{1+a}{2}\cdot\frac{3+a}{2}\cdots\left(\lambda+\frac{1+a}{2}\right)}$$

Endlich ergibt sich

$$\int_0^\infty \overset{a}{J}(t)\frac{dt}{t+x} = \frac{1}{a}\sum_{\lambda=0}^{\infty}\frac{(-1)^\lambda\left(\frac{x}{2}\right)^{2\lambda}}{\left(1-\frac{a}{2}\right)\cdots\left(\lambda-\frac{a}{2}\right)\left(1+\frac{a}{2}\right)\cdots\left(\lambda+\frac{a}{2}\right)}$$

$$(2)\qquad +\frac{1}{2}\sum_{\lambda=0}^{\infty}\frac{(-1)^\lambda\left(\frac{x}{2}\right)^{2\lambda+1}}{\frac{1-a}{2}\cdots\left(\lambda+\frac{1-a}{2}\right)\cdot\frac{1+a}{2}\cdots\left(\lambda+\frac{1+a}{2}\right)} - \frac{\pi}{\sin a\pi}\overset{a}{J}(x).$$

Die erste Summe rechts ist eine gerade Funktion von a, und hat für ein sehr kleines a die Entwicklung $\overset{0}{J}(x) + a^2 F(x) + \cdots$ Da $\frac{\pi}{\sin a\pi} = \frac{1}{a}\left(1+\frac{1}{6}a^2\pi^2+\cdots\right)$, so ergibt sich, wenn a verschwindet

$$\int_0^\infty \overset{0}{J}(t)\frac{dt}{t+x} = \frac{1}{2}\sum_{\lambda=0}^{\lambda=\infty}\frac{(-1)^\lambda\left(\frac{x}{2}\right)^{2\lambda+1}}{\left(\frac{1}{2}\cdot\frac{3}{2}\cdot\frac{5}{2}\cdots\left(\lambda+\frac{1}{2}\right)\right)^2} + \left(\varDelta(1) - lg\frac{x}{2}\right)\overset{0}{J}(x)$$

$$(2a)\qquad + \sum_{\lambda=1}^{\infty}\mathfrak{S}\frac{1}{\lambda}\cdot\frac{(-1)^\lambda\left(\frac{x}{2}\right)^{\lambda}}{\lambda!\,\lambda!}.$$

IV.

Dreht man im Integral (2) x aus der positiven Achse zuerst in die Südhälfte des Meridians, dann aus der positiven Achse in die Nordhälfte, subtrahiert das zweite Integral vom ersten, beachtet, dass $\overset{a}{J}(e^{-\frac{i\pi}{2}}x) = e^{-ia\pi}\overset{a}{J}(e^{\frac{i\pi}{2}}x)$, und dividiert dann noch durch $2ix$, so ergibt sich:

$$(3)\qquad \int_0^\infty \overset{a}{J}(t)\frac{dt}{t^2+x^2} = \frac{\pi e^{-ia\pi}}{2x\cos\frac{a\pi}{2}}\overset{a}{J}(ix) - \frac{1}{2x}\sum_{\lambda=0}^{\infty}\frac{\left(\frac{x}{2}\right)^{2\lambda+1}}{\frac{1-a}{2}\cdots\left(\lambda+\frac{1-a}{2}\right)\frac{1+a}{2}\cdots\left(\lambda+\frac{1+a}{2}\right)}$$

Auf dieselbe Weise erhält man aus der Gleichung (2a), wenn man beachtet, dass das erstemal $lg\frac{x}{2}$ in $-\frac{i\pi}{2}+lg\frac{x}{2}$, das zweitemal in $\frac{i\pi}{2}+lg\frac{x}{2}$ übergeht

$$(3a)\qquad \int_0^\infty \overset{0}{J}(t)\frac{dt}{t^2+x^2} = \frac{\pi}{2x}\overset{0}{J}(ix) - \frac{1}{x}\sum_{\lambda=0}^{\infty}\frac{x^{2\lambda+1}}{(1\cdot3\cdot5\cdots(2\lambda+1))^2}.$$

Die Formel folgt auch unmittelbar aus (3), wenn man dort $a=0$ setzt.

Zürich, im Oktober 1902.

Arbeiten aus dem botanischen Museum des eidg. Polytechnikums
(unter Leitung von Prof. C. Schröter).

X. Variationskurven bei Pflanzen mit tetrameren Blüten.

Von

Paul Vogler.

I.

Durch die Arbeiten Ludwigs und anderer (vergl. namentlich: botan. Zentralblatt 1895, 97, 98 und 1900) ist zur Genüge festgelegt, dass die Maxima der Variationskurven von Kompositen, Umbelliferen, Primulaceen auf den Haupt- oder Nebenzahlen der Fibonaccireihe liegen. Eine Durchsicht der bis jetzt variationsstatistisch bearbeiteten Pflanzenarten ergibt aber sofort, dass nur solche mit pentameren Blüten untersucht wurden. Die Zahl fünf ist eine Hauptzahl der Fibonaccireihe, und es dürfte sich ihr häufiges Vorkommen nach dem gleichen Prinzip erklären lassen, wie das Vorherrschen der übrigen Gipfelzahlen. Ob die Annahme einer inaequalen Anlagenteilung das Richtige trifft, wage ich vorläufig nicht zu entscheiden; wenn sie mir auch als die wahrscheinlichste erscheint.

Neben der Fünfzahl kommt aber bei den Dicotyledonen auch die Vierzahl vor. Es muss nun die Frage aufgeworfen werden: Haben wir in der „Vier" eine Nebenzahl der Fibonaccireihe zu sehen, oder entspricht sie einem andern Teilungsmodus der Anlagen, im speziellen einer aequalen Teilung, welche die Potenzreihe 2^n ergäbe? Einige Anhaltspunkte für die Beantwortung dieser Frage müssen nach meiner Ansicht variationsstatistische Untersuchungen an Arten mit solchen tetrameren Blüten ergeben. Haben wir die „Vier" als zur Fibonaccireihe gehörend zu betrachten, so sind die Kurvenmaxima ebenfalls auf den Haupt- und Nebenzahlen dieser Reihe zu erwarten; liegen sie aber anders, so wird ein sehr grosses Material uns später wohl in Stand setzen, ein anderes Gesetz nachzuweisen.

Ich habe im Laufe dieses Sommers einige Zählungen durchgeführt, die ich im folgenden den Fachkollegen vorlegen möchte, in der Erwartung, dass deren negative und positive Resultate zu weitern Untersuchungen anregen. Wenn die positiven Resultate etwas spärlich ausgefallen sind, so liegt das wohl hauptsächlich an dem etwas geringen Umfang der Zählungen, deren Vermehrung ich eben der Zukunft überlassen muss. Meine Untersuchung erstreckt sich auf folgende Arten: *Cornus mas* L., *C. sanguinea* L., *Knautia arvensis* Koch. und *Cardamine pratensis* L.

II.

1. *Cornus mas* L. In den Anlagen Zürichs sehr häufig gepflanzt. Ausgezählt wurden 1000 Dolden und zwar je 100 von fünf verschiedenen Bäumen und 500 von einem sechsten. Ich erhielt folgende Gesamtkurve:

Anzahl d. Blüten in d. Dolde:	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Frequenz:	–	3	1	6	8	23	24	35	40	**57**	*40*	48

Bl. p. D.:	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Frequenz:	45	**70**	60	61	59	**80**	*48*	**60**	52	50	28	22	22	11	15	7

Bl. p. D.:	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
Frequenz:	4	2	1	2	2	4	1	–	–	–	–	1	–	–	1	–

(siehe Fig. 1.)

Stark hervortretende Gipfel liegen also auf den Zahlen 12, 16, 20, 22. Davon gehört nur 16 als Nebenzahl in die Fibonaccireihe, liegt zugleich aber auch in der Reihe 2^n. Das gleiche gilt für die scharfe Knickung der Kurve bei 8. Besonders hervorzuheben sind im Fernern die beiden starken Depressionen auf den Hauptzahlen 13 und 21, so dass von einer Fibonaccikurve nicht gesprochen werden kann. Dass wir diese Ausbildung der Kurve nicht etwa als durch Summationswirkungen der Zählungen verschiedener Ursprungsorte zu betrachten haben, zeigte sich sofort beim Betrachten der einzelnen Komponenten. Bei den je 100 Zählungen von den Bäumen 1—5 kamen als Gipfel vor:

4	3 mal	13	1 mal	20	2 mal
8	2 „	16	4 „	22	3 „
12	3 „	18	1 „	29	1 „
				36	1 „

Die Kurve aus 500 Zählungen des sechsten Baumes besitzt Maxima bei 20, 18, 24, 12, 27, 8. Also kaum eine Andeutung von Fibonaccizahlen.

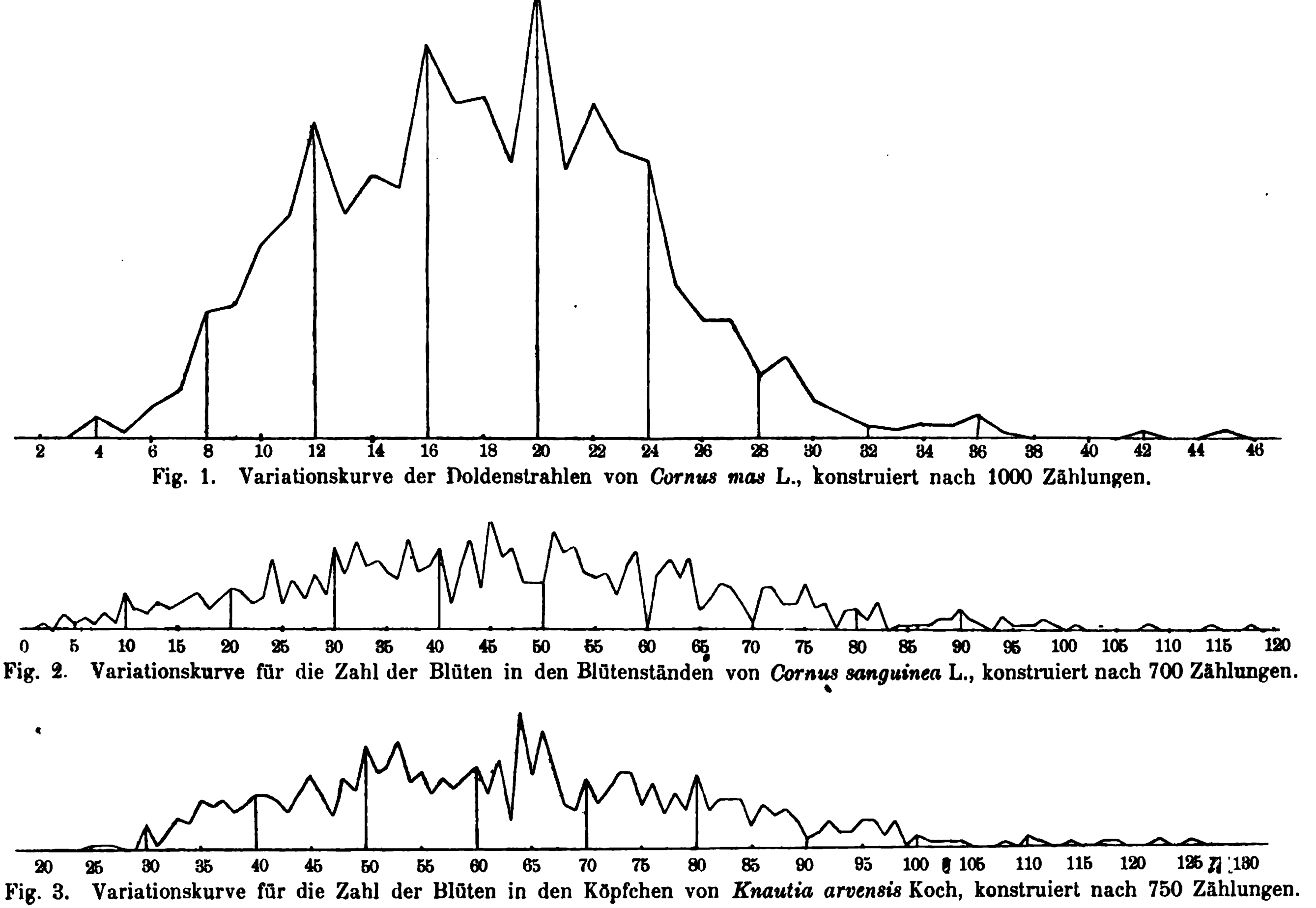


Fig. 1. Variationskurve der Doldenstrahlen von *Cornus mas* L., konstruiert nach 1000 Zählungen.

Fig. 2. Variationskurve für die Zahl der Blüten in den Blütenständen von *Cornus sanguinea* L., konstruiert nach 700 Zählungen.

Fig. 3. Variationskurve für die Zahl der Blüten in den Köpfchen von *Knautia arvensis* Koch, konstruiert nach 750 Zählungen.

2. *Cornus sanguinea* L. Ausgezählt wurden 700 Blütenstände. Davon stammten 75 vom Zürichberg, 625 vom Sihlkanal beim Sihlhölzli Zürich. Ich erhielt folgende Gesamtkurve:

Zahl der Blüten:			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Frequenz:			-	1	-	3	1	2	1	3	1	7	4	3	5	4
Z. d. Bl.:	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Fr.:	5	6	7	4	6	8	7	5	6	14	5	10	6	11	7	**16**
Z. d. Bl.:	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
Fr.:	11	**17**	12	13	11	10	**18**	11	12	**16**	5	11	**18**	8	**21**	14
Z. d. Bl.:	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
Fr.:	16	9	9	9	**19**	15	16	11	10	11	7	12	**15**	1	11	**14**
Z. d. Bl.:	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
Fr.:	10	**14**	4	6	9	8	5	2	8	8	5	5	8	4	5	1
Z. d. Bl.:	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94
Fr.:	4	4	2	6	-	1	1	1	1	2	2	4	2	1	-	3
Z. d. Bl.:	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
Fr.:	1	1	1	2	1	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Z. d. Bl.:	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120						
Fr.:	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-						

(siehe Fig. 2.)

Wenn auch für einen so weiten Variationsspielraum (1—118) die Zahl von 700 Zählungen etwas gering erscheint, so zeigt sich der Charakter der Kurve doch schon sehr deutlich. Sie ist ausserordentlich vielgipflig. Die am schärfsten hervortretenden Gipfel liegen, nach ihrer Frequenz geordnet, auf den Zahlen 45, 51, 37, 43, **32**, 30, 40, 59, **64**, 62. Darunter ist weder eine Haupt- noch eine Nebenzahl der Fibonaccireihe vertreten, dagegen die Zahlen 32 und 64 aus der Potenzreihe.

Betrachten wir das Verhalten der Zahlen der Fibonaccireihe, so finden wir:

Für die Hauptzahlen: 2 Gipfel, 3 Depression, 5 Depression, 8 Gipfel, 13 Andeutung eines Gipfels, 21 —, 34 Andeutung eines Gipfels, 55 Depression, 89 Depression.

Für die Nebenzahlen: 4 Gipfel, 6 And. eines Gipfels, 10 Gipfel, 16 —, 26 Gipfel, 42 —, 68 —, 110 Depression.

2, 4, 8 gehören aber zugleich auch der Potenzreihe an; ausser auf diesen besitzt also nur die Nebenzahl 10 einen ausgesprochenen

Gipfel, die andern teils nur schwache Andeutungen solcher, teils direkt Depressionen.

Für die Potenzreihe ergeben sich folgende Verhältnisse:

2 Gipfel, 4 Gipfel, 8 Gipfel, 16 —, 32 Gipfel, 64 Gipfel.

Endlich mögen auch hier die Gipfel der verschiedenen Komponenten der Kurve aufgeführt sein, obgleich denselben, wegen der relativ geringen Anzahl der Zählungen, kein allzu grosses Gewicht beigelegt werden darf. Die 75 Blütenstände vom Zürichberg ergaben deutliche Gipfel auf: 40, 55, 59.

Die übrigen 625 Dolden wurden an 4 verschiedenen Tagen im Sihlhölzli gesammelt und jeweils gesondert ausgezählt. Es ergaben sich dabei folgende stärker hervortretende Gipfel:

1) 10. VI. 1902. 175 Blütenstände, Gipfel auf: 45, 47, 51/52, 34, 59, 62.

2) 16. VI. 1902. 150 Blütenst., Gipfel auf: 24, 30, 47, 33 37, 68.

3) 21. VI. 1902. 125 „ „ „ 51, 43.

4) 25. VI. 1902. 175 „ „ „ 28, 32, 37, 26, 39, 42, 45, 53, 62.

Aus der Fibonaccireihe kommen also vor die Hauptzahlen 34 und 55 und die Nebenzahlen 68, 26, 21; aus der Potenzreihe die Zahl 32. Trotzdem spricht dieses Resultat nicht für die Fibonaccireihe, da, sobald man überhaupt jedes auch niedrige Maximum in Betracht zieht, folgende Verhältnisse sich ergeben:

Fibonaccireihe.	Hauptzahlen:	2 : 1 mal	21 : 1 mal.
		3 : —	34 : 1 „
		5 : 1 „	55 : 2 „
		8 : 1 „	89 : —
		13 : 1 „	
	Nebenzahlen:	4 : 1 „	26 : 2 „
		6 : 1 „	42 : 1 „
		10 : 3 „	68 : 1 „
		16 : 1 „	

Potenzreihe:	2 : 1 mal	16 : 1 mal.
	4 : 1 „	32 : 1 „
	8 : 1 „	64 : 3 „

Das Resultat stimmt also mit dem für *Cornus mas* gefundenen gut überein.

3. *Knautia arvensis* Koch. Von den insgesamt 750 ausgezählten Köpfchen stammen 350 aus der Umgebung von Zürich, 400 aus der Umgebung von Frauenfeld (Thurgau). Als Gesamtkurve erhielt ich:

Zahl der Blüten im Köpfchen:					24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Frequenz:					-	1	1	1	-	-	5	1	3	6
Z. d. Bl.:	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
Fr.:	5	9	8	9	7	8	10	10	9	7	11	**14**	10	6
Z. d. Bl.:	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
Fr.:	13	11	**19**	14	15	**20**	12	14	10	13	11	13	15	10
Z. d. Bl.:	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
Fr.:	**17**	5	**26**	13	**22**	14	8	7	13	8	11	14	14	8
Z. d. Bl.:	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
Fr.:	12	6	10	7	**14**	7	9	9	9	4	8	6	7	5
Z. d. Bl.:	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Fr.:	2	3	5	3	3	5	5	2	5	-	2	1	1	1
Z. d. Bl.:	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117
Fr.:	1	-	-	-	1	-	2	1	-	-	1	-	-	1
Z. d. Bl.:	118	119	120	121	122	123	124	125	126					
Fr.:	1	-	-	-	1	-	-	1	-					

(siehe Fig. 3.)

Der Schwerpunkt der ganzen Kurve liegt also im Abschnitt 62—66; als höchster Gipfel ragt die Zahl 64 heraus, keine Fibonaccizahl, aber eine der Potenzreihe. Auch die übrigen wichtigeren Gipfel 66, 53, 50, 62, 45, 80 liegen nicht auf Zahlen der Fibonaccireihe. Betrachten wir auch hier das Verhalten der beiden Zahlenreihen, so ergibt sich folgendes:

Fibonaccireihe. Hauptzahlen: 34 Depression, 55 Andeutung eines Gipfels, 89 —; Nebenzahlen: 26 —, 42 —, 68 Depression, 110 Andeutung eines Gipfels; Potenzreihe: 32 —, 64 Hauptgipfel.

Für die beiden Komponenten der Gesamtkurve ergeben sich folgende Hauptgipfel:

Zürich 350 Zählungen: 64, 62, 60, 67, 80, 70.

Frauenfeld 400 Zählungen: 53, 50, 66, 64, 44.

Darunter weder eine Haupt- noch eine Nebenzahl aus der Fibonaccireihe: dagegen in beiden Komponenten die 64 aus der Potenzreihe.

4. *Cardamine pratensis* L. Die Blütenstände der Kruziferen bieten für variationsstatistische Untersuchungen im allgemeinen kein günstiges Material, weil die Trauben selten abgeschlossen sind, und so meist eine Willkürlichkeit in der Taxierung entsteht. Relativ günstige Verhältnisse weisen die Doldentrauben von *Cardamine pratensis* in voller Blüte auf. Bei meinen Zählungen fand ich nur ganz vereinzelte Blütenstände, bei denen überhaupt ein Zweifel möglich war, was zu zählen sei, was nicht; solche Fälle wurden jeweils nicht aufgenommen. — Die zuverlässigen Zählungen umfassen 1000 Blütenstände. Davon stammen 400 aus Zürich und Umgebung, 200 von einer Wiese beim Rüggerholz, Frauenfeld, 400 von Wiesen aus Tal bei Frauenfeld. Während bei den ersten zwei Gruppen im wesentlichen nur die Blütenstände der Hauptachsen berücksichtigt wurden, zählte ich in der dritten auch alle Nebenachsen aus.

Als Gesamtkurve aus den 1000 Zählungen erhielt ich folgende:

Zahl der Blüten:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Frequenz:	10	**36**	31	46	**51**	45	46	**54**	46	64	**67**	47	**58**	53	55	**60**

Z. d. Bl.:	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
Fr.:	37	31	**34**	18	18	**23**	17	8	6	3	3	1	–	–	–	–	1	–

(siehe Fig. 4.)

Nach der Frequenz geordnet besitzt also die Kurve folgende Hauptgipfel: 11, 16, 8, 13, 5, 19, 22, 2. Zur Fibonaccireihe gehören als Hauptzahlen: 2, 5, 13, als Nebenzahlen: 8 und 16. 2, 8 und 16 gehören aber zugleich auch der Potenzreihe an. Die Hauptgipfel dieser Kurve bietet also für die Entscheidung der aufgeworfenen Frage keine Anhaltspunkte. Betrachten wir überhaupt das Verhalten der beiden Zahlenreihen, so ergibt sich: Fibonaccireihe, Hauptzahlen: 2 Gipfel, 3 Depression, 5 Gipfel, 8 Gipfel, 13 Andeutung eines Gipfels, 21 Depression.

Nebenzahlen: 4 Knickung, 6 Depression, 10 Knickung, 16 Gipfel.

Potenzreihe: 2 Gipfel, 4 Knickung, 8 Gipfel, 16 Gipfel.

Die Depressionen bei 3 und 21, sowie die blosse Andeutung des Gipfels auf 13, spricht immerhin etwas gegen die Annahme einer Entwicklung nach der Fibonaccireihe.

Für die drei Komponenten der Kurve gesondert endlich, erhielt ich folgende Verhältnisse:

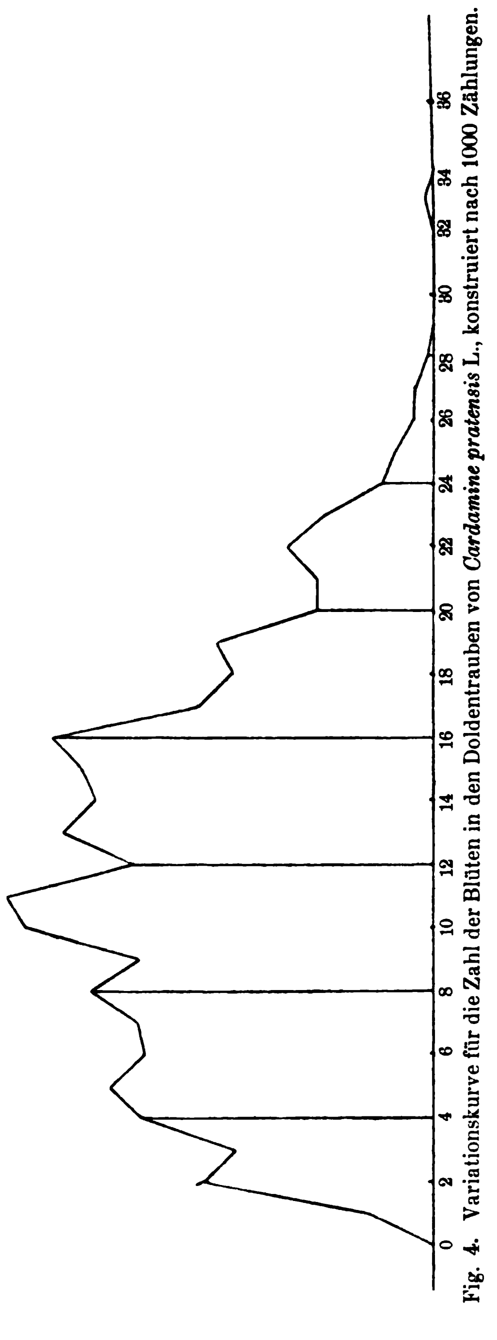


Fig. 4. Variationskurve für die Zahl der Blüten in den Doldentrauben von *Cardamine pratensis* L., konstruiert nach 1000 Zählungen.

1. Zürich (400 Zählungen): Hauptgipfel auf: 11, 8, 17, 6, 23, 2.
2. Frauenfeld I (200 Zählungen): Hauptgipfel auf: 11, 16, 13.
3. Frauenfeld II (400 Zählungen): 5, 7, 2, 16, 10, 12, 19, 22.

Es lassen sich also auch diese Zahlen sowohl für die Fibonacci- als auch Potenzreihe verwerten. Immerhin darf doch betont werden, dass im Gegensatz zu den anderweitig aufgefundenen reinen Fibonaccikurven das häufige Auftreten von Gipfeln auf der Reihe fremder Zahlen (7, 11, 17, 19, 22) auffällig ist.

III.

Durch die im vorstehenden zusammengestellten Zahlen glaube ich wenigstens das bewiesen zu haben, dass für die untersuchten Arten mit tetrameren Blüten eine Entwicklung nach der Fibonaccireihe nicht angenommen werden darf. Es ist also auch die Zahl 4 in der Blüte nicht als Nebenzahl dieser Reihe aufzufassen.

Für die Annahme einer Entwicklung nach der Potenzreihe 2^n sind einige Andeutungen vorhanden, doch lässt sich aus dem wenigen Material noch kein definitiver Schluss ziehen. Auffällig bleibt in allen Fällen die ausserordentliche Unregelmässigkeit und Vielgipfligkeit der Kurven.

Notizen zur schweizerischen Kulturgeschichte.

Von
Ferdinand Rudio und **Carl Schröter.**

7. Die Abtretung der Bibliothek der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft an die Stadtbibliothek in Bern.

Im Jahre 1902 ist diese schon seit längerer Zeit vorbereitete Transaktion perfekt geworden, welche beiden Kontrahenten zum Segen gereichen wird. Die schweizerische naturforschende Gesellschaft unterhielt eine Bibliothek, und zwar wesentlich durch den Tausch ihrer Publikationen und durch Geschenke. Die Bibliothek war seit 1820 in Bern aufgestellt und wurde gemeinschaftlich mit derjenigen der bernischen naturforschenden Gesellschaft verwaltet. Der Tauschverkehr zeigte 1900 die bedeutende Zahl von 475 Zeitschriften; der Bücherbestand beträgt ca. 12000 Bände. Die schweiz. naturforschende Gesellschaft war mit ihren beschränkten Mitteln den bedeutenden Ansprüchen auf die Dauer nicht gewachsen, welche die rasch wachsende Bibliothek durch Einbandkosten, Katalogisierungsarbeiten etc. erforderte. So drängte sich schon vor längerer Zeit die Idee auf, die Bibliothek an ein staatliches oder städtisches grösseres Institut anzugliedern; Präzedenzfälle lagen mehrere vor: die allgemeine geschichtsforschende Gesellschaft der Schweiz hat ihre Bibliothek der Stadtbliblothek in Bern abgetreten, die Société vaudoise des sciences naturelles hat die ihrige an die waadtländische Kantonalbibliothek angegliedert.

Nachdem das Zentralkomitee die Sache vorbereitet hatte und ihm anno 1900 an der Versammlung in Thusis der formelle Auftrag erteilt worden war, die Frage weiter zu verfolgen und an der Versammlung 1901 Bericht und Antrag vor die Gesellschaft zu bringen, wurde in Zofingen von der Generalversammlung ein Vertrag mit der Stadtbibliothek Bern (S. B.) und der schweizer. naturf. Gesellschaft (S. N. G.) ratifiziert, laut welchem die S. N. G.

ihre gesamte Bibliothek der S. B. zu Eigentum überlässt gegen eine jährliche Entschädigung von 2500 Fr. und gegen das freie und unentgeltliche Benutzungsrecht für die Mitglieder der S. N. G. Die gesamte Verwaltung und Instandhaltung der Bibliothek fällt zu Lasten der S. B., während die S. N. G. wie bisher ihre Publikationen als Tauschmaterialien der S. B. zur Verfügung stellt.

Die dadurch für die S. N. G. alljährlich frei werdenden beträchtlichen Mittel können bei den mannigfaltigen Aufgaben, die sie sich gestellt hat, in fruchtbringender Weise trefflich verwendet werden.

8. Nekrologe.

Die naturforschende Gesellschaft in Zürich hat im verflossenen Jahre eine ungewöhnlich grosse Zahl von Mitgliedern durch den Tod verloren. Der Verlust erscheint aber noch ungleich grösser, wenn man zu der Zahl die Namen derer hinzufügt, die unserer Gesellschaft entrissen wurden: befinden sich doch darunter Männer, die den Grössten ihrer Wissenschaft zugesellt werden dürfen.

Wir geben im Folgenden in kurzer Zusammenstellung die wichtigsten Daten unter Hinweis auf bereits erschienene Nekrologe.

Johann Pernet (1845—1902, Mitgl. d. Gesellsch. seit 1890).

Dienstag, den 18. Februar, bewegte sich ein imposanter Trauerzug von den Höhen des Zürichbergs nach der Stadt; es galt, einem unermüdlichen Forscher und wahrhaft guten Menschen die letzte Ehre zu erweisen. Die „Neue Zürcher Zeitung“ berichtete darüber in No. 50 wie folgt:

„Die Bestattung von Professor J. Pernet hat letzten Dienstag unter zahlreicher Beteiligung der Lehrerschaft des Polytechnikums und der Hochschule und der Studentenschaft stattgefunden. Ein endloser Zug bewegte sich unter den Klängen einer Trauermusik vom Trauerhause in der Gloriastrasse nach der Fraumünsterkirche, wo die Fahnenträger der Studentenschaft zu beiden Seiten der Rednerkanzel Aufstellung nahmen. Der Sarg war mit prächtigen Kränzen geschmückt. In der Kirche entwarf Herr Pfr. Usteri von Fluntern in warmen Worten ein Lebensbild des Verstorbenen, indem er insbesondere die häusliche Gesinnung und die Festigkeit der religiösen Grundsätze Pernets hervorhob und ihn in dieser Hinsicht als Vorbild der jungen Männer hinstellte, die sich den Studien widmen. Auch die Tätigkeit des Verstorbenen, die er durch öffentliche Vorträge und durch Teilnahme an politischen und sozialen Fragen kundgab, hat der Redner einlässlich gewürdigt. Die Ansprache war mehr als eine konventionelle Abdankung, es war dem Redner Herzenssache, einem Manne Gerechtigkeit

widerfahren zu lassen, der auch kirchlichen Dingen stets aufrichtige Teilnahme geschenkt hat.

Im Namen der Schulbehörden, der Dozenten und Studenten des Polytechnikums entbot Herr Professor Weilenmann dem Verstorbenen den letzten Abschiedsgruss, indem er zugleich in kurzen, aber festen Zügen die wissenschaftliche Laufbahn Pernets schilderte."

Da die Rede von Prof. Weilenmann mitsamt einem Verzeichnis der sämtlichen Publikationen Pernets inzwischen in den „Verhandlungen der schweiz. naturf. Gesellschaft" erschienen ist, so können wir uns mit einem kurzen Auszuge begnügen.

Johann Pernet wurde am 18. Dezember 1845 in Bern geboren, wo sein aus dem Waadtlande stammender Vater als Lehrer wirkte. Nachdem er die vorbereitenden Schulen absolviert hatte, wandte er sich an der Berner Universität dem Studium der Mathematik und namentlich dem der Physik zu, die damals in ausgezeichneter Weise durch Heinrich Wild vertreten war. Nachdem Pernet schon 1866 Wilds Assistent geworden war, begab er sich 1868 zu seiner weiteren Ausbildung nach Königsberg, um bei Neumann zu arbeiten. Aber schon 1869 folgte er seinem früheren Lehrer Wild nach Petersburg als Assistent an dem physikalischen Zentralobservatorium, mit dessen Direktion dieser inzwischen betraut worden war. Nach dreijähriger Tätigkeit in Petersburg kehrte er wieder zu Neumann nach Königsberg zurück, um sich dann 1874 als Assistent von O. E. Meyer in Breslau niederzulassen, wo er 1875 promovierte und 1876 Privatdozent wurde. Noch in demselben Jahre wurde er von dem Direktor der Normaleichungskommission, Prof. Förster, nach Berlin berufen, zur Fortsetzung seiner thermometrischen Untersuchungen im Verein mit Grunmach, Thiesen und Wiebe.

Juli 1877 ging Pernet nach Paris, um in das „Bureau international des poids et mesures" zu Breteuil als Savant étranger einzutreten. In dieser Stellung blieb er, bis ihn, 1886, mannigfache Enttäuschungen zur Rückkehr nach Berlin veranlassten. Nachdem er sich dort habilitiert hatte, wurde er 1887 provisorisch und 1888 definitiv zum Mitgliede der von Helmholtz geleiteten physikalisch-technischen Reichsanstalt ernannt.

Als im Jahre 1890 Heinrich Schneebeli starb, folgte Pernet einem Rufe an das eidgenössische Polytechnikum als Professor der Physik, welche Stellung er bis zu seinem am 15. Februar 1902 erfolgten Tode bekleidete. —

Wie schon bemerkt, ist dem von Prof. Weilenmann verfassten Nekrolog, dem wir hier gefolgt sind, ein vollständiges Verzeichnis der Publikationen Pernets beigegeben. Es enthält auch zugleich eine Würdigung der wissenschaftlichen Leistungen des Verstorbenen. Wer aber nicht nur den Gelehrten, sondern auch den trefflichen und so sehr sympathischen Menschen kennen lernen will, dem sei noch das stimmungsvolle und lebenswahre Bild empfohlen, das Prof. Th. Vetter im Zentralblatt d. Zofingervereins (Mai 1902) gezeichnet hat.

Bernhard Wartmann (1830—1902, Ehrenmitglied d. Gesellsch. seit 1883).

Bernhard Wartmann wurde 1830 in St. Gallen geboren, studierte 1849 bis 1852 in Zürich Naturwissenschaften, arbeitete dann in Freiburg i. Breisgau als Assistent unter Carl v. Nägeli, habilitierte sich 1855 am eidg. Polytechnikum für Botanik und wurde 1856 als Professor für Naturgeschichte an die Kantonsschule in St. Gallen berufen.

In dieser Stellung hat er $45^1/_2$ Jahre in seiner Vaterstadt gewirkt, bis zu seinem am 3. Juni 1902 erfolgten Tode. Als Lehrer der Naturwissenschaften, als Schulmann, als Leiter der naturwissenschaftlichen Gesellschaft, als Direktor des städtischen naturhistorischen Museums, als Berater der Behörden und als Forscher hat er hier seiner engern und weitern Heimat, dem Volke und der Wissenschaft viel geleistet.

Als Lehrer der Naturgeschichte legte er das Hauptgewicht auf Schulung der Beobachtungsgabe und auf Kennenlernen der einheimischen Natur; er hat nicht zum kleinsten Teil zu dem trefflichen Ruf der St. Galler Schule beigetragen. Die naturwissenschaftliche Gesellschaft St. Gallens entwickelte sich unter seiner 34jährigen Leitung zur blühendsten Kantonalgesellschaft der Schweiz; durch sie wusste er in den weitesten Kreisen das Interesse an der Natur zu wecken und viel zur Erforschung des Kantons beizutragen.

Seiner rastlosen Tätigkeit verdankt auch das St. Galler naturhistorische Museum seinen trefflichen Stand; er war 30 Jahre lang Direktor desselben, hat an der Bestimmung und Ordnung der Objekte unermüdlich selbst gearbeitet, so dass namentlich die kantonale Gesteinswelt, Flora und Fauna in musterhafter Weise repräsentiert sind. Auch einen botanischen Garten gründete und leitete er mit viel Erfolg.

Seine wissenschaftlichen Arbeiten bewegten sich hauptsächlich auf botanischem Gebiet. Sein Hauptwerk ist hier die mit Th. Schlatter gemeinschaftlich verfasste „Kritische Übersicht über die Gefässpflanzen der Kantone St. Gallen und Appenzell", eine Flora von anerkannt mustergültiger Bearbeitung, besonders auch in Bezug auf Standorts- und Höhenangaben. Ausserdem hat er in den „Berichten" der St. Galler naturwissenschaftlichen Gesellschaft zahlreiche kleinere und grössere Mitteilungen aus Botanik, Zoologie und Mineralogie publiziert. Diese „Berichte", während 41 Jahren von ihm redigiert, sind ein sprechendes Zeugnis seiner unermüdlichen Arbeitskraft.

Wartmann war ein scharf ausgeprägter, fest in sich geschlossener Charakter: klar und wahr, jeder Phrase abhold, von unbeugsamer Energie, oft beinahe gewalttätig, aber von goldener Treue gegen sich selbst und andere, von absoluter Sachlichkeit und voll jugendlichen Feuers edler Begeisterung für alles Grosse.

Sein Tod hat in die Reihen der schweizerischen Naturforscher eine schwer auszufüllende Lücke gerissen.

Rudolf Virchow (1821—1902, Ehrenmitglied d. Gesellsch. seit 1891).

Wenn es auch nicht Aufgabe unserer „Notizen“ sein kann, dem Begründer der Cellularpathologie, dem ausgezeichneten Forscher und Lehrer, dem unermüdlichen Kämpfer für die Freiheit und Vorurteilslosigkeit in der Wissenschaft und im Leben, dem hochverdienten und erfolgreichen Arbeiter auf fast allen Gebieten des öffentlichen Lebens — es sei nur an seine unvergänglichen Leistungen auf dem Gebiete der öffentlichen Gesundheitspflege erinnert — einen Nachruf zu bringen, so wollen wir doch wenigstens kurz die wichtigsten Daten seines Lebens zusammenstellen, um dann insbesondere der Beziehungen Virchows zur Schweiz zu gedenken.

Rudolf Virchow wurde am 13. Oktober 1821 zu Schivelbein in Pommern geboren. Er studierte an der Berliner Universität Medizin, wurde 1846 Prorektor an der Charité und 1847 Privatdozent. Im Jahre 1848 schloss er sich der politischen Bewegung an, er bekannte sich offen als Demokrat und trat energisch in Wort und Schrift für eine medizinische Reform ein. Diese politische Betätigung hatte zur Folge, dass er Ostern 1849 vorübergehend seiner Stelle an der Berliner Universität entsetzt wurde. Um so freudiger nahm er im Herbste desselben Jahres einen Ruf an die Universität Würzburg an, zu deren hervorragendsten Lehrern er bald gehörte. Zu jener Zeit habe sich auch eine Gelegenheit geboten, Virchow für die Zürcher Universität zu gewinnen — so berichten die Lebenserinnerungen von K. E. Hasse, von denen später noch die Rede sein wird. Nach siebenjähriger Tätigkeit in Würzburg wurde Virchow im Herbste 1856 an die Berliner Universität zurückgerufen, an der er nun als Direktor des pathologischen Institutes bis zu seinem am 5. September 1902 erfolgten Tode wirkte. —

Wenn die naturforschende Gesellschaft in Zürich Virchow bei Anlass seines siebzigsten Geburtstages zum Ehrenmitgliede ernannte, so wollte sie damit nicht nur den grossen Forscher, sondern zugleich auch den Freund der Schweiz ehren, wie es sich ja auch zehn Jahre später die Schweizer Aerzte nicht nehmen liessen, seinen achtzigsten Geburtstag besonders zu feiern. Ueber Virchows wiederholte Besuche in der Schweiz und seine Beziehungen zum Schweizerlande berichtet der folgende, mit W. gezeichnete Aufsatz in Nr. 250, 1902 der Neuen Zürcher Zeitung:

„Es war in Obstalden im Sommer 1899. Ich tat, was die meisten andern auch zu tun pflegen, wenn sie abends an einem Kurort anlangen und auf das Abendessen warten: ich blätterte im Fremdenbuch, um mich über die Tischgesellschaft zu orientieren. „Professor Rud. Virchow mit Frau und Tochter“ stand in kleiner, deutlicher Schrift auf dem zweitletzten beschriebenen Blatte zu lesen. Nicht ohne Ungeduld harrte ich des Momentes, da ich den Fürsten im Reiche der Wissenschaft und den forschen Politiker, der so manchen Strauss mit dem eisernen Kanzler ausgefochten, aus nächster Nähe schauen sollte. Die Musterung der Tischgenossen war leider ohne Erfolg, Prof. Virchow erschien an jenem Abend nicht und auch die beiden folgenden Tage erwartete ich ihn umsonst. Der Achtundsiebzigjährige, der

seit einigen Wochen in Obstalden weilte, war schnell nach Berlin verreist, zu keinem andern Zwecke, als um im preussischen Abgeordnetenhause bei der Abstimmung über die Kanalvorlage mitzustimmen. Am Spätabend des dritten Tages war er bereits wieder am Walensee!

Es litt mich nicht, bis zum folgenden Morgen zu warten, um diesen seltenen Mann zu sehen, dessen hohes Pflichtbewusstsein durch die eben erwähnte Tatsache sattsam illustriert wird. Ich stand am Tor des Gasthofes, als der Wagen von der Station Mühlehorn her vorfuhr und Virchow ihm entstieg, so elastisch und ohne sichtbare Spuren der Ermüdung von der Blitzreise, als ob er eben von einem Spaziergang aus Obstaldens herrlicher Umgebung zurückgekehrt wäre.

Die Frau Wirtin zum „Sternen" hatte mir inzwischen den Herrn Professor mit der ganzen Lebhaftigkeit ihres Temperamentes geschildert. Sie erzählte mir, wie wohl sich der alte Herr in Obstalden fühle, das er wiederholt schon zur Sommerfrische auserwählt, wie ungezwungen und freundlich gegen jedermann er im Verkehr sei, „gar nicht wie ein Geheimer Herr Medizinalrat". Er wolle auch nicht als solcher tituliert sein, machte sie mich noch besonders aufmerksam.

Der Zufall fügte es, dass ich Prof. Virchow an der Tafel gegenüber zu sitzen kam und so des Genusses einer seltenen Kurgesellschaft teilhaftig wurde. Wenn er jeweilen einen Moment schweigend und sinnend dasass und dann, langsam den Kopf hebend, mit dem unvergesslichen Blick seiner ausdrucksvollen Augen sich an die Gesellschaft wandte, erinnerte er mich immer wieder an unsern Gottfried Keller. Der Herr Professor war aber keine verschlossene Natur, wie Meister Gottfried sel., sondern ein sehr gesprächiger, mitteilsamer Herr, der seine Umgebung vortrefflich zu unterhalten verstand, ein fröhlicher, humorvoller Erzähler, den auch das Kleine interessierte und der über alles gerne seine Ansicht äusserte. Der eifrige freisinnige Politiker zeigte viel Interesse für die Institutionen unseres Landes, für dessen Wesen er ebenso viel Verständnis als Sympathie bekundete. Ueber alles Mögliche verlangte er nähern Aufschluss und mehr als einmal setzte mich die Sicherheit seines Urteils über schweizerische Persönlichkeiten und Verhältnisse in Staunen. Ich vergesse es nie, wie gemütlich jede Mahlzeit in seiner Gesellschaft verlief, wie der alte Herr, aller Etikette abhold und von dem Vorrecht der Bequemlichkeit des Alters gebrauch machend, sich wie in der eigenen Häuslichkeit gerierte. Die ängstliche Aufsicht seiner Begleitung, zweier eben so feinen, als liebenswürdigen Damen, vermochte das Gleichgewicht seines Behagens bei der kulinarischen Betätigung nie zu stören.

Wie in Obstalden bald jedes Kind den leutseligen Herrn Professor kannte, so waren ihm anderseits Land und Leute, jeder Weg und Steg des herrlichen Fleck Schweizerbodens vertraut. Tag für Tag machte er seine grössern Spaziergänge über Stock und Stein, durch Wald und Flur, ohne dass die hohen Jahre seines Alters dagegen Einsprache erhoben. Ganz besonders hatte es ihm der farbenmächtige Walensee, auf den von Obstaldens grüner Höhe hinabzuschauen ein unbeschreiblicher Genuss ist, angetan. Er

weilte denn auch, wenn ich nicht irre, im Sommer 1899 zum fünften Male in Obstalden.

In der ersten Woche des Monates September beendigte er die Kur. Virchow durfte auf dem deutschen Anthropologenkongress in Lindau — der Besuch verschiedener Orte der Schweiz durch die Kongressmitglieder brachte Virchow nochmals in unser Land — nicht fehlen. Und kaum, dass er die Strapazen dieser Tagung hinter sich hatte, reiste der jugendliche Greis an die Versammlung deutscher Naturforscher in München.

Im Herbst des letzten Jahres konnte, wie erinnerlich, der Riese deutscher Wissenschaft seinen achtzigsten Geburtstag feiern. Auch unsere Schweizer Aerzte schickten sich an, Virchow ihre Huldigung darzubringen. Die Zeitungen verrieten, dass den Glückwunsch ein äusseres Zeichen der Verehrung und Dankbarkeit begleiten sollte. Die Erinnerung an die Tage von Obstalden in Virchows Gesellschaft liess eine Zeitungsschreibersfrau, welche Virchows persönliche Liebenswürdigkeit erfahren, auf den Gedanken kommen, ein Bild vom Walensee dürfte der sinnigste Schweizergruss sein. Der Präsident der Schweizer Aerztegesellschaft nahm die Anregung freundlich auf und Balz Stägers Pinsel schuf die „Partie am Walensee". Wie viel Freude die Gabe Virchow bereitet, und wie viel schöne Erinnerungen sie in ihm geweckt, hat der Jubilar selbst in einer Zeitschrift, in der er über die Feier sich verbreitete, erzählt.

Die Anhänglichkeit, die Virchow für unser Land hegte, rechtfertigte es wohl, in einem Schweizerblatt das Bild, welches die Männer der Wissenschaft von dem Gelehrten und Forscher entworfen, durch einige persönliche Züge des Mannes zu ergänzen."

Heinrich Wild (1833—1902, Mitgl. d. Gesellsch. seit 1857, Ehrenmitglied seit 1895).

Heinrich Wild — wir folgen zunächst im wesentlichen dem Nekrologe, den Dr. J. Maurer in den Verhandlungen der Schweiz. Naturf. Gesellsch. veröffentlicht hat — wurde am 17. Dezember 1833 in Uster (Kt. Zürich) geboren, wo sein Vater Johannes Wild eine Erziehungsanstalt leitete. Nachdem er in Zürich das Gymnasium und die Universität besucht hatte, studierte er bei Neumann in Königsberg und promovierte 1857 in Zürich. Noch in demselben Jahre wurde er Mitglied unserer naturforschenden Gesellschaft, der er schon am 15. Dezember 1856 (nach dem Protokollauszuge von Prof. H. Hofmeister im 2. Bde. der Vierteljahrsschrift) einen Vortrag über das Diffusionsgesetz bei Salzlösungen gehalten hatte. Von dem wissenschaftlichen Eifer, den der junge Gelehrte gleich von Anfang an in unserer Gesellschaft entwickelte, geben überdies drei Abhandlungen in den Jahrgängen 1857, 1858 und 1859 der Vierteljahrsschrift Kunde. Da sich die beiden letzten nicht im Maurerschen Verzeichnis finden, so seien ihre Titel hier nachgetragen:

1. Ueber die thermoelektrischen Ströme und die Spannungsgesetze bei den Elektrolyten. (Auszug aus den zwei Vorträgen in der naturforschenden

Gesellschaft in Zürich, gehalten den 26. Oktober 1857 und 25. Januar 1858.) Vierteljahrsschr. d. naturf. Ges. in Zürich, 3. Jahrg. 1858, S. 62—69. [Die Arbeit erschien dann (s. das Verzeichnis v. Maurer) in erweiterter Gestalt in Pogg. Ann.]

2. Ueber das Barometer; den 1. November vorgetragen von Prof. H. Wild. Vierteljahrsschr. der naturf. Gesellsch. in Zürich, 4. Jahrg. 1859, S. 96—99.

Der Titel, der dem Autor der zuletzt erwähnten Arbeit beigelegt ist, greift der Berichterstattung schon etwas vor. Nachdem nämlich Wild noch einige Zeit in Heidelberg bei Kirchhoff und Bunsen gearbeitet hatte, habilitierte er sich Ostern 1858 als Privatdozent der Physik an beiden Hochschulen. Aber noch in demselben Jahre wurde er als Extraordinarius nach Bern berufen, wo er bis zum Jahre 1868, seit 1862 als Ordinarius, wirkte. „Schon in Bern entfaltete Wild eine aussergewöhnlich rege wissenschaftliche Tätigkeit. Hier richtete er für die Kantone Bern und Solothurn ein meteorologisches Stationsnetz ein, erweiterte die Sternwarte zu einer meteorologischen Zentralanstalt für den Kanton Bern und einem meteorologischen Observatorium mit selbstregistrierenden Apparaten und legte damit den Grund zu der 1863 von der Schweiz. Naturf. Gesellschaft ins Werk gesetzten Einrichtung des grossen schweiz. meteorologischen Beobachtungsnetzes.

Eine 1861 vom schweiz. Bundesrat ihm übertragene Inspektion der Mass- und Gewichtsanstalten in der Schweiz veranlasste Wild, eine Reform der schweiz. Urmasse und die Begründung einer eidgenössischen Normaleichstätte zu beantragen, als deren Direktor er dann auch diese Reform bis 1867 in sorgfältigster Weise ausführte und vollendete. Was überdies der treffliche junge Physiker als Meteorologe zu leisten imstande war, das offenbarte sich auch deutlich in der von Wild im Jahre 1867 gehaltenen Rektoratsrede „Ueber Föhn und Eiszeit“, in welcher der streitbare Gelehrte eine scharfsinnige Polemik gegen Doves kurz vorher erschienene Schrift „Eiszeit, Föhn und Sirocco“ eröffnete. Es kam also nicht von ungefähr, dass schon damals die russische Regierung auf den ungewöhnlich tätigen, vielgenannten Schweizer Gelehrten aufmerksam gemacht wurde. Im Mai 1868 wurde er in Nachfolge von Kämtz als Mitglied der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften und Direktor des physikalischen Zentralobservatoriums nach St. Petersburg berufen, wo denn auf seine Initiative hin und unter seiner Leitung eine vollständige Reorganisation und Erweiterung der letzteren Anstalt und des davon abhängigen meteorologischen und magnetischen Beobachtungsnetzes in Russland erfolgte, eine wahrhaft gigantische Aufgabe, die aber ganz dem hochausgebildeten, unerschöpflichen Organisationstalente v. Wilds entsprach.“ (Maurer.)

Was Heinrich v. Wild während seiner 27-jährigen Tätigkeit in Russland geleistet hat, ist geradezu erstaunlich. Es fehlte ihm aber auch nicht, weder zu seinen Lebzeiten noch nach seinem Tode, an rückhaltslosester Anerkennung seiner unvergänglichen, wahrhaft grossen Schöpfungen. Als Beleg hierfür lassen wir gerne den Artikel folgen, den die „Neue Zürcher

Zeitung" in Nr. 354, 1902, als Erinnerung an Staatsrat Dr. Heinrich v. Wild veröffentlicht hat. Er lautet:

„General Rykatschew, der langjährige verdiente Mitarbeiter und nunmehrige Nachfolger Wilds im Direktorium des Petersburger physikalischen Zentralobservatoriums, widmete jüngst in der russischen Akademie der Wissenschaften zu Petersburg dem Leben und reichen Wirken unseres berühmten Schweizergelehrten einen sehr gehaltvollen Nachruf. Aus der vortrefflichen Rede, welche die eminente Arbeitskraft und die bewunderungswürdige Leistungsfähigkeit Wilds ins volle Licht rückt, geben wir nur Nachstehendes wieder, was auch unsere züricherischen Leser und Verehrer des hochverdienten Forschers interessieren dürfte.

Die besten Jahre seines Lebens, sagt Rykatschew, widmete Wild dem Dienste des russischen Reiches, behufs Reorganisation und Entwicklung der Meteorologie, des Erdmagnetismus und der Errichtung des Constantinowschen magnetisch-meteorologischen Observatoriums in Pawlowsk, welches bis heute als eine mustergültige Anstalt dasteht, nicht bloss für Russland allein, sondern auch für andere Länder. Dank der zweckmässigen, genialen Einrichtungen dieses Observatoriums und der Vollkommenheit der von H. Wild erfundenen und daselbst funktionierenden Apparate, haben die Messungen der erdmagnetischen Elemente mit jenen Instrumenten eine vorher nie erreichte Genauigkeit erlangt. Indem Wild die verschiedenen Zweige der Physik mit seinen Arbeiten bereicherte, war er auch ein würdiger Vertreter Russlands in den gelehrten internationalen Versammlungen; er war im Verlauf von vielen Jahren Präsident des internationalen meteorologischen Komitees, ferner Präsident der internationalen Polarkommission, welch letztere im Jahre 1882 eine Reihe sehr wichtiger Polar-Expeditionen ausrüstete.

Besonders stolz darf die Akademie auf die Schöpfung jenes Filialobservatoriums in Pawlowsk sein. Von den Bauplänen bis herab zur letzten Schraube der einzelnen Apparate wurde alles persönlich durch Wild kontrolliert und in peinlichster, gewissenhaftester Weise auch durch ihn vollendet.

Beim Antritt der Tätigkeit Wilds am Zentralobservatorium in Petersburg (im Jahre 1868) bestand das meteorologische Netz in Russland im ganzen aus bloss 31 Stationen, beim Weggang Wilds waren es deren 650; also die Zahl derselben um das zwanzigfache vergrössert, nicht mitgerechnet die besondern Stationen für Regenmessung und Gewitterrapporte. Die Beobachtungen aller dieser Stationen wurden von Anfang an regelmässig publiziert in den „Annalen" des physikalischen Zentralobservatoriums und auf praktische Weise verwertet in dem sogenannten „Repertorium für Meteorologie", unter Wilds Leitung herausgegeben von der russischen Akademie der Wissenschaften. Es sind dies im ganzen 17 Foliobände, welche die meisten und namentlich für die Gebiete der praktischen Meteorologie und des tellurischen Magnetismus ungemein wichtigen und vielseitigen Abhandlungen Wilds enthalten. Wilds monumentalstes Werk aber, sowohl nach Umfang als nach Gründlichkeit bilden „Die Temperaturverhältnisse des russischen Reiches", veröffentlicht im Jahre 1881, das die Resultate aller in Russland bis 1875 angestellten Temperaturbeobachtungen enthält,

und zwar mit sorgfältigster Kritik gesichtet. Die gesamte klimatologische Literatur kann diesem Standardwerk bis auf die heutige Zeit in seiner Art nichts Ebenbürtiges zur Seite stellen.

Als wahrhaft klassisch gilt auch die Beschreibung des grossen Normalbarometers, welches in der mechanischen Werkstätte des Observatoriums unter Wilds Leitung konstruiert worden ist. Die Herstellung desselben und die allseitigen Untersuchungen, welche mit demselben vorgenommen wurden, ergaben zur Evidenz, dass es das erste barometrische Instrument war, welches den Anforderungen der Technik und der Wissenschaft vollkommen genügte. Es diente auch später als Muster für das am internationalen Mass- und Gewichtsbureau in Sèvres (bei Paris) verwendete ähnliche Instrument.

Unter Wilds Leitung sind ferner noch im russischen Reiche zwei magnetisch-meteorologische Observatorien gegründet worden, dasjenige von Katharinenburg und dasjenige in Irkutsk, sie entsprechen beide den neuesten Anforderungen der Wissenschaft. Dasjenige von Tiflis wurde vollständig reorganisiert.

Im Jahre 1874 fing das physikalische Zentralobservatorium an, ein monatliches meteorologisches Bulletin herauszugeben und vom Jahre 1876 an wurde eine Abteilung für Sturmwarnungen gegründet, welche alltäglich zwei synoptische Karten drucken liess für die verschiedenen Gouvernements Russlands und für die Stadt Petersburg.

Ebenso kam unter Wild eine Abteilung für Regen- und Gewitterbeobachtungen zu stande, welche im Jahre 1894 1400 Stationen zu kontrollieren hatte.

Ausser dem erwähnten Repertorium für Meteorologie und den allwöchentlichen Bulletins gab das Zentralobservatorium seit 1892 noch ein allmonatliches und allwöchentliches Bulletin für praktische administrative Zwecke heraus.

Ausser der Meteorologie und dem Erdmagnetismus verdanken wir Wild noch eine grosse Zahl wissenschaftlicher Leistungen, welche hauptsächlich die Gebiete der Optik, der Mass- und Wägungsmethoden und die Elektrizität betreffen.

Das von ihm erfundene Polaristrobometer (optischer Sacharimeter) ist allgemein bekannt, weniger dürfte das von seinen Polarisationsphotometern gelten, da diese als wissenschaftliche Präzisionsinstrumente eine geringere Verbreitung gefunden haben. Die Meteorologie ist von ihm durch die Angabe einer neuen optischen Methode zur Vergleichung von Strich- und Längenmassen, neuer Komparatoren für Längenmasse und anderer Verbesserungen von Mass- und Wägungsmethoden bereichert worden, die er 1870 als Mitglied zuerst der „Commission internationale du mètre“ und später seit 1875 als Mitglied des durch die Meterkonvention eingesetzten internationalen Mass- und Gewichtskomitees zur Reform der Urmasse des metrischen Systems vorgeschlagen und ausgeführt hat. Auf dem Gebiet der Elektrizität verdanken wir Wild neben der Entdeckung der thermoelektrischen Ströme in Flüssigkeiten und Untersuchungen über die Spannungsgesetze der Elektrolyte aus neuester Zeit auch noch eine sehr wertvolle und sorgfältige

Präzisionsbestimmung der absoluten Widerstandseinheit (Ohm), die er als Mitglied der internationalen elektrischen Kommission durchführte.

Im ganzen sind es über 100 meist klassische Arbeiten, mit denen Wild die physikalische und meteorologische Wissenschaft bereicherte. Die Aufzählung aller derselben würde selbst ein umfangreiches Verzeichnis ausfüllen. In Anerkennung seiner grossen Verdienste um die Wissenschaft erhielt Wild auch noch die Ernennung zum Ehrenmitgliede der kaiserlich-russischen Akademie zu Petersburg, nachdem er schon seit längerer Zeit teils Ehrenmitglied, teils korrespondierendes Mitglied der Akademien von Berlin, Wien, Stockholm, Boston, Harlem, Montevideo, Rom und einer Reihe anderer gelehrter Gesellschaften geworden war.

Herrn Wild darf das Zeugnis gegeben werden, dass er die sich gestellten Aufgaben vollständig gelöst hat, wenigstens im europäischen Russland, und man darf wohl sagen, dass Russland, was die Vollkommenheit der Beobachtungen und die sorgfältige Publikation derselben, sowie die Bearbeitung der Klimatologie anbelangt, wenn auch nicht vor andere Länder, so doch in gleiche Reihe mit ihnen zu stellen ist.

Diese im höchsten Grade rastlose und angestrengte Tätigkeit während 27 Jahren hat Wilds sonst feste Gesundheit endlich doch angegriffen, so dass er im August 1895 um seine Entlassung einkommen musste, um sich in seiner ersten Heimat, Zürich, niederzulassen. Doch unterhielt er noch beständig enge Beziehungen zur Petersburger Akademie, indem er derselben seine letzten Arbeiten zur Publikation einschickte.

Im Frühling dieses Jahres begann eine ernstere Krankheit sich einzustellen, welche den grossen Forscher aber nicht hindern konnte, täglich, wenn auch nur kurze Zeit, wissenschaftlich zu arbeiten. Doch Anfang August verschlimmerte sich rasch sein Zustand und am 5. September hat dieses inhaltreiche und arbeitsfrohe Menschenleben seinen Abschluss gefunden.“ —

Als sich im Jahre 1895 in Zürich die Kunde verbreitete, Heinrich v. Wild habe seine Stellungen in Petersburg niedergelegt und beabsichtige, seinen Wohnsitz in Zürich zu nehmen, da hatte man allgemein die freudige Empfindung, dass dies eine wahre Bereicherung des geistigen Lebens unserer lieben Stadt bedeuten würde. Die naturforschende Gesellschaft entbot ihm sofort als Willkomm die Ernennung zum Ehrenmitgliede, bevor er noch den heimatlichen Boden betreten hatte. Und wie rasch wusste sich Wild wieder in die neuen Verhältnisse einzuleben! Mit welch jugendlicher Elastizität nahm er, der doch zum Ausruhen gekommen war, an den wissenschaftlichen Arbeiten unserer Gesellschaft teil! Die Jahre schienen an dem lebhaften, geistvollen, feinsinnigen und so überaus liebenswürdigen Manne spurlos vorübergegangen zu sein. Und wer das Glück gehabt hat, ihm näher zu treten, und in dem engeren Kreise zu verkehren, den er in seinem gastfreundlichen Hause um sich zu versammeln pflegte, der wird die Stunden, die er mit diesem bedeutenden Manne hat verleben dürfen, zu seinen wertvollsten Erinnerungen zählen. Aus dieser Empfindung ist auch der stimmungsvolle Nachruf hervorgegangen, den Karl Spitteler dem

Andenken an Staatsrat von Wild, insbesondere an die Freitag-Abende im Petersburger Observatorium in Nr. 250 der „Neuen Zürcher-Zeitung" veröffentlicht hat und den wir wegen der äusserst zutreffenden Charakteristik hier noch wollen folgen lassen. Er bietet auch sonst des kulturgeschichtlich Interessanten genug. Spitteler schreibt:

„Schöne Geselligkeit, aus heimatlicher Traulichkeit und russischer Grosszügigkeit zusammengesetzt, waltete in den Siebziger Jahren in der Petersburger Schweizerkolonie. Abgesehen von dem einmaligen jährlichen Feste, welches alle Schweizer vereinigte, gab es intimere Zirkel, wo Berufsgenossen oder Gleichgesinnte sich regelmässig trafen, in zwanglosem, doch nicht ungebundenem Verkehr, gemäss der freien verbindlichen Höflichkeit, die in Russland das ganze Leben stilisiert und die sich dort auch der Schweizer gerne anzieht. Wenn ich aber sage „Zirkel", so meine ich natürlich die Familie, nicht etwa Klub und Verein in einem kalten neutralen Gebäude, oder gar in einem Wirtshaus. Denn die russische Geselligkeit ist noch warm; man huldigt dort der Frau nicht bloss mit Worten, sondern dadurch, dass man überhaupt gar keine Erholungszusammenkünfte von Männern ohne die Frau kennt. Für die französischen Schweizer bildete den Mittelpunkt der Pfarrer und der Konsul mit Anschluss des Gymnasialdirektors Margot, welche sämtlich der französischen Schweiz entstammten. Ein anderer heimatlicher Vereinigungsort war das gastfrohe Haus des Herrn Barth mit seiner jugendlichen liebenswürdigen Frau und seiner hübschen Schwägerin. Als treuester Gast während dreier Jahrzehnte, fast wie ein Familienglied war dort der stille, gemütvolle Theodor Kurz, Betriebsdirektor der Warschauer Eisenbahn, sicher zu treffen, während leider der prächtige leutselige Direktor des botanischen Gartens, Professor Regel, der berühmte Naturforscher, durch die unmenschliche Entfernung seines botanischen Gartens von der Welt abgeschnitten war.

Die höchste Ehrenstellung nach der russischen offiziellen Welt hinüber behauptete aber in der Schweizerkolonie Prof. Dr. Wild, Direktor des Petersburger meteorologischen Observatoriums mit Oberaufsicht über alle Observatorien Russlands, Mitglied der Akademie, wirklicher Staatsrat, mit Generalsrang, Adelsstand und dem Titel Exzellenz. Diese ausserordentliche Stellung ermöglichte ihm den Umgang mit den höchstbetitelten Herrschaften als mit seinesgleichen, erlaubte ihm aber anderseits gleichzeitig jedermann, der ihm behagte, ohne Ansehen von Stand und Rang zu seiner Gesellschaft zuzuziehen. Und zwar ohne aufzufallen und abzustechen. Denn diese grossartige Geselligkeit, ich meine die Geselligkeit ohne Ansehen von Stand und Rang, ist ja eine russische Eigentümlichkeit. Gelten doch in Russland immer sämtliche Gäste für gleichwertig, da sie alle durch die gemeinsame Einladung der Hausfrau geehrt sind. Die Hausfrau allein verfügt über die Macht, ihre Gäste auszuzeichnen; die andern, die staatlichen Auszeichnungen, also Rang, Stand und Titel, werden im Vorzimmer abgelegt, für die Dienstboten. Im Salon hört man bloss Vornamen. Diese schöne russische Sitte nun eignete sich Herr Direktor Wild, unterstützt von seiner feingebildeten, taktvollen Frau, mit Liebe und Freude an, so dass in seinem Salon neben

Akademikern und Generalen die einfachsten Leute zu treffen waren, zwar niemals unbedeutende Leute, aber auch solche, denen keine Marke anhaftete.

Ausser den grössern Gastlichkeiten hatte Familie Wild einen intimern Empfangsabend, wo sich eine weniger zahlreiche, aber vertrautere Gesellschaft einzufinden pflegte, den Freitag Abend, unvergesslich allen Eingeweihten. „Umstände" gab es da keine besonderen. Eine ausgezeichnete Tasse Thee, eine vorzügliche Cigarette, mit Liebenswürdigkeit dargereicht, in prächtigen, eleganten, hell erleuchteten freien, hohen Räumen, damit ist in Russland für das körperliche Behagen genug getan. Auch auf prämeditierte Unterhaltungen wurde im Observatorium verzichtet. Kein Kartenspiel (sonst in Russland das A und O aller Zerstreuung), keine Stars, kein anhaltendes Musizieren, nur ausnahmsweise einmal ein Ausflug sämtlicher Gäste abends ins Theater; bei Tag in die Museen. Hauptsache war das Gespräch, aber dank den leitenden Persönlichkeiten weder die Causerie (das heisst auf deutsch das oberflächliche Geplauder) noch die Konversation (auf deutsch gehaltloses Gerede), sondern ein solches Gespräch, wo man etwas sagt, was man selber gedacht hat. Es galt nicht für unhöflich, bei Herrn Wild etwas Vernünftiges zu sagen, und nicht für taktlos, in Gegenwart seiner Frau eine ernste Frage aufzuwerfen. Diese seltene gesellschaftliche Erlaubnis, die Erlaubnis, kein Geschwätz leisten noch ertragen zu müssen, bildete die gewaltige Anziehungskraft der Empfangsabende im Petersburger Observatorium. Ernste Gesinnung und Wissen waren da nicht verboten, sondern erwünscht, ja erfordert. Erfordert nicht durch eine Hausregel, wohl aber durch die Gegenwart eines bedeutenden Mannes wie Direktor Wild. Ein eminenter Kopf, nicht bloss ein hervorragender Gelehrter, sondern überhaupt ein grundgescheiter Mensch, mit Augen, aus denen überschüssige Intelligenz übermütig hervorblitzte, mit einem Munde, aus welchem niemals ein Ausspruch herauskam, der nicht des Nachdenkens wert gewesen wäre. Kurz, etwas Ueberlegenes. Wie persönliche Grösse bei Männern der Wissenschaft aussieht, habe ich nie so deutlich empfunden wie bei Professor Hitzig in Heidelberg und Direktor Wild in Petersburg. Und zugleich eine unmittelbar überzeugende Persönlichkeit. Seiner Exzellenz Wild konnte nicht begegnen, was der biedern einfachen Exzellenz Regel begegnete, der, in Hemdärmeln im Stadtpark arbeitend, einem anmassenden Gardeoffizier seinen Generalsrang unter die Nase reiben musste, um ihn Demut zu lehren. — Dazu der Zauber der Hausfrau, die wie eine leise Fee in den weiten stillen Räumen waltete, von Zeit zu Zeit sich an den Flügel setzend, wo sie mit ihrem zarten duftigen Anschlag die Zuhörer entzückte. Ich erinnere mich nicht, die C-dur-Variationen der Schubertschen A-moll-Sonate und das Menuett der Mozartschen A-dur-Sonate (mit Variationen) jemals so fein vortragen gehört zu haben, wie von Frau Direktor Wild. Dem Wesen der Hausfrau entsprechend war der Stil der Unterhaltung überhaupt alles andere eher als ein geräuschvoller. Keine lauten Reden, sondern ruhiger Verlauf des Gesprächs mit öftern Pausen, aber nicht die Pausen der Gedankenerschöpfung, sondern die Pausen wie in der Musik, seelische Pausen der stimmungsvollen Erwartung. Und wenn man spät nach Mitternacht, ungern

genug, endlich schied, so entfernte man sich mit einem Gefühl wie nach einer Streichquartett-Soiree; man hatte etwas Gescheites, Feines und Schönes erlebt, das Geist und Gemüt harmonisch stimmte.

Wen habe ich da nicht während acht Jahren am Freitag Abend erscheinen sehen! Schweizer und andere Ausländer von Ruf, die vorübergehend in Petersburg weilten, bald ein Herr aus der Schweizer Gesandtschaft in Berlin, bald ein Gelehrter oder eine Schauspielerin oder ein Politiker oder Weltreisender, Schriftsteller u. s. w., unter anderen auch unsern Herrn Professor Amsler aus Schaffhausen, damals ich weiss nicht in was für Nöte mit der russischen Regierung verwickelt. Ungerechnet die Gäste aus Petersburg selbst, heute ein General, morgen ein Akademiker. Immer nur ganz wenige auf einmal, kaum ein halbes Dutzend, aber jahrein, jahraus ergibt das eine Summe von interessanten Köpfen. Zu den regelmässigsten Freitag-Gästen gehörte naturgemäss auch der damalige Assistent Herrn Wilds, in welchem ich mit angenehmer Überraschung einen alten Schulkameraden aus der Berner Wengerschule wiedererkannte: Dr. Pernet, nachmaliger Professor in Zürich, dessen Tod mir vor einiger Zeit eine abscheuliche Zeitungsnotiz meldete. Schon damals in Petersburg liess der hartnäckige, ernst in sich selbst verschlossene Forschereifer dieses Mannes an seiner zukünftigen wissenschaftlichen Bedeutung nicht zweifeln.

Aber noch einen andern, der sonst keinen Namen hat, muss ich unbedingt hier nennen, weil er durch Freundschaft so innig mit der Familie Wild verbunden war, dass er nicht von ihr getrennt werden kann, wenn von ihr die Rede ist: Carl Hüber, mütterlicherseits zu der Familie Bohnenblust in Aarburg gehörig, ein Mensch voller Talente und voller Liebenswürdigkeit, unter anderm ein virtuoser Klavierspieler, der namentlich Chopin so spielte, wie man ihn eben nur in Russland spielt. Er war neben Herrn und Frau Direktor Wild selbst die Seele aller gesellschaftlichen Zusammenkünfte im Petersburger Observatorium, obschon nach aussenhin bloss ein kleiner Angestellter in einem Handelshaus. Aber wie schon gesagt, darnach, was einer ausserhalb des Salons ist, fragt ja in Russland kein Mensch. Persönlichkeit und Manieren gelten allein. Ein Zufall führte mich mit ihm zusammen und durch ihn in die Familie Wild. Es war bei Pastor Dalton; eine Unmenge Geistlicher war zu Ehren einer Berner Mission dort versammelt; plötzlich, mitten in diesem Zion ertönte ein Chopinscher Walzer, prächtig vorgetragen. Das war Carl Hüber. Wir bildeten eine heidnische Oase, schlossen uns zusammen, und einige Tage darauf pilgerte ich auf seine Empfehlung hin durch die nächtlichen finstern Eisblöcke über die gefrorene Newa dem Observatorium zu. Ein biederer Veteran in Uniform schloss auf. — Ich ahnte nicht jenen Abend, dass sich mir da eine trauliche Heimat voll Wärme, Güte und Nachsicht auftat, wo ich während langer Jahre als intimer Gast geduldet werden sollte. Wie manches hat man während jener Jahre zusammen erlebt, gesprochen und musiziert, gehofft und gefürchtet, mitunter auch geseufzt, wenn der strenge nordische Winter gar nicht enden wollte. Jetzt ist das alles eine ferne Vergangenheit geworden, und statt des Seufzens gilt etwas Ernsteres, die Trauer. Die Nachricht, die ich nicht glauben

noch verwinden kann, behauptet, er sei gestorben, der geistvolle, lebensprühende Direktor Wild! Was die Wissenschaft an ihm verliert, werden andere sagen, welche seine Verdienste nicht bloss ahnen, sondern kennen. Aber die gesellschaftliche Bedeutung des gastlichen Observatoriums durfte nicht mit Stillschweigen übergangen werden, die Freitag-Abende bei Herrn Direktor Wild verdienen unvergessen zu bleiben."

Karl Ewald Hasse (1810—1902, Mitgl. d. Gesellsch. seit 1846, Ehrenmitglied seit 1896).

Karl Ewald Hasse war geboren am 23. Juni 1810 in Dresden. Er studierte in Leipzig Medizin, promovierte dort 1833 und begab sich dann zur Vollendung seiner Studien nach Paris und Wien. Nach kurzer Praxis in Dresden übernahm er Ostern 1836 die Stelle eines Repetenten an der medizinischen Klinik der Leipziger Universität und habilitierte sich dort zugleich. Nachdem er 1839 Extraordinarius geworden war, erhielt er 1844 einen Ruf nach Zürich und siedelte am 1. Juli dorthin über als ordentlicher Professor der Pathologie und der medizinischen Klinik und Direktor des Kantonsspitales. Im Herbst 1852 folgte er einem Rufe nach Heidelberg, von wo er 1856 nach Göttingen übersiedelte. An dieser Universität wirkte er bis 1879, dann zog er sich ins Privatleben zurück. Er starb am 19. Sept. 1902.

Obwohl Hasse nur acht Jahre lang in Zürich gewirkt hatte, so hatte er es doch verstanden, sich hier grosse Sympathien zu erwerben und freundschaftliche Beziehungen zu begründen, die bis zu seinem Tode, also ein halbes Jahrhundert nach seinem Weggange von Zürich, bestanden haben. Die „Neue Zürcher Zeitung" brachte in ihrer Nr. 266 vom 25. Sept. einen mit R. unterzeichneten Nachruf, den wir als Beleg für das Gesagte gerne im Wortlaute wiedergeben möchten:

„Nur eine kleine Zahl der Leser wird sich noch des hier genannten Mannes erinnern, und die meisten haben kaum je seinen Namen nennen gehört. Aber diejenigen, welche ihn kannten, werden mit Bedauern den Hinschied des Zweiundneunzigjährigen vernehmen und ihm ein dankbares Andenken bewahren.

Hasse trat als Nachfolger Pfeufers im Frühjahr 1844 die Professur der medizinischen Klinik der Zürcher Universität an, blieb bis im Herbst 1852 an derselben, und folgte alsdann einer Berufung nach Heidelberg, welche Stellung er 1856 mit Göttingen vertauschte. Hier wirkte er bis 1879, nahm dann seine Entlassung als Professor und zog sich erst nach Hameln, später, nachdem seine jüngere Tochter sich mit seinem letzten Göttinger Assistenten Hermann Schläger in Hannover verheiratet hatte, nach dieser Stadt zurück, wo er am 19. September 1902 starb.

Hasse, der Sohn des Begründers und eines Hauptarbeiters am Brockhausschen Konversationslexikon, hatte eine umfassende allgemeine Bildung und hatte sich auch bedeutende Kenntnisse in den beschreibenden Naturwissenschaften erworben, ehe er zum Studium der Medizin überging. Auch dieses betrieb er mit eigener Beobachtung und Forschung, was damals in

Deutschland noch keineswegs allgemein üblich war. An der hiesigen Klinik zeigte er sich als sorgfältiger Beobachter, vorsichtig in seinen Schlüssen, und diese wieder an den eingehend vorgenommenen Sektionen genau prüfend. Gegen die Kranken war er sehr freundlich und teilnehmend, ohne sich von ihnen Unarten gefallen zu lassen. An den Schülern übte er ausgesprochene Pädagogik aus, am Krankenbett wie bei der Sektion. Damit war aber sein Interesse für sie nicht abgeschlossen. Er nahm Anteil an ihrem Ergehen und beriet sie gerne. Seit seiner Ankunft in Zürich und bis zu seinem Weggang wohnte er mit seiner Familie im Haus zum Olivenbaum Nr. 10 Stadelhoferstrasse.

Seine Vorzüge als Arzt fanden bald ihre Anerkennung. Zwar verzichtete er auf Privatpraxis, wurde aber vielfach von Patienten und Kollegen konsultiert. Unter den Fakultätskollegen stand ihm Professor Kölliker am nächsten, dem er für allgemeine und mikroskopische Anatomie viel verdankte. In der Naturforschenden und in der Antiquarischen Gesellschaft war er ein fleissiges Mitglied. Die hiesigen Verhältnisse beobachtete er aufmerksam, verstand und schätzte Land und Leute und kam gut mit ihnen aus, ohne gegen ihre Fehler blind zu sein. Auch Geselligkeit liebte und pflegte er gerne. Die Stadt Zürich ehrte seine Tätigkeit durch die Schenkung des Bürgerrechts.

So sah man ihn ungern von dannen ziehen und auch ihm fiel der Abschied von Zürich schwer. Doch damit war der Verkehr nicht abgebrochen. Einigemale noch besuchte er Zürich, das letzte Mal 1888 bei Anlass eines Kuraufenthaltes in Baden, den er mit seinem Schwiegersohn Schläger und seiner Frau machte, bei welchem Anlass er den grössten Teil seiner Zürcher Schüler sah. Aber die freundschaftlichen Beziehungen mit Zürich dauerten in Briefwechseln fort, worin der Verstorbene eine prächtige Geistesfrische, treues Gedächtnis und lebhafte Teilnahme am Schicksal seiner Freunde und Bekannten, aber auch an den politischen, sozialen, wissenschaftlichen Ereignissen unseres Landes bewies. Und dies dauerte bis zuletzt fort, auch nachdem zunehmende Kränklichkeit eingetreten und Gesicht und Gehör allmählich fast ganz verloren gegangen waren.

So verlieren die Seinen durch seinen Tod sehr viel. Ihnen bleibt nur der Trost: eine ausgezeichnete Kraft in treuem Aushalten ungewöhnlich lange bei sich gehabt zu haben."

Der naturforschenden Gesellschaft in Zürich war Hasse im Jubiläumsjahre 1846 als ordentliches Mitglied beigetreten. Von dem Interesse, das er dieser Gesellschaft entgegenbrachte, zeugt sein Vortrag vom 3. März 1847: „Beobachtungen über die Sarcina ventriculi", der im ersten Bande der „Mitteilungen der naturf. Gesellsch. in Zürich" (Nr. 5 u. 6) abgedruckt ist. Wir verdanken aber Hasse auch ein sehr interessantes Bild, das er von dem damaligen geistigen Leben Zürichs entworfen hat. In seinen „Erinnerungen aus meinem Leben", die er ursprünglich nur für einen engeren Freundeskreis niedergeschrieben, dann aber später in einer zweiten Auflage weiter geführt hatte, erzählt Hasse ausführlich und mit offenkundiger Freude von seinem Zürcher Aufenthalte. Das Erscheinen dieser zweiten Auflage hat

Hasse nicht mehr erlebt; sie ist von E. Ehlers in Göttingen besorgt worden und ist mit zwei Bildnissen des Autors geschmückt, von denen das eine nach einer Lithographie hergestellt ist, die 1850 in Zürich von Irminger angefertigt worden war. Da heisst es nun:

„Durch Kölliker[1]) war ich in den Kreis der Mitglieder der naturforschenden Gesellschaft eingeführt worden, wo ich bald heimisch wurde und mich namentlich mit dem geistvollen O. Heer und dem trefflichen Arnold Escher v. d. Linth befreundete. In dieser gelehrten Gesellschaft herrschte damals ein reges Leben. Nägeli gab hier zuerst seine bedeutenden Forschungen über die Entwicklungsgeschichte der Algen bekannt, Heer seine paläontologischen Entdeckungen der tertiären Flora und Fauna und die damit zusammenhängenden Anschauungen von der Gestaltung der vorweltlichen Natur. Escher erklärte den Bau der Alpengebirge, dessen Rätsel er mit so grossem Erfolge zu lösen beschäftigt war. Mousson hielt uns im laufenden über den Gang der physikalischen Arbeiten. So brachte ein jeder sein bestes zur allgemeinen Kenntnis. Oft waren fremde Naturforscher willkommene Gäste. Im Herbst kam fast alljährlich Charpentier von Bex, in dem ich zu meiner Freude einen früheren sächsischen Landsmann erkannte. Er brachte seinen getreuen Venetz mit, den Sohn jenes Mannes, der zuerst die Aufmerksamkeit Charpentiers auf das wahre Verhältnis der erratischen Blöcke und die darauf gegründete Gletschertheorie gerichtet hatte. Wiederholt war der berühmte Leopold von Buch in Zürich, um mit Heer und Escher zu verkehren. So auch Desor, Studer u. a. — Schönbein, der geistvolle Chemiker von Basel, dessen Ozon-Forschungen damals anfingen Aufsehen zu machen, reizte mich, den Zusammenhang zwischen Ozon in der Luft und dem Auftreten epidemischer Krankheiten zu prüfen, leider ohne dass dabei etwas bestimmtes herauskam. Schönbein war immer voll origineller Einfälle und wusste dieselben mit bestem Humor vorzutragen.

Im Frühjahr und Herbst machte Professor Escher mit seinen Schülern zu geognostischer Belehrung Ausflüge in die Umgegend, denen ich mich an Sonntagen, so oft ich konnte, anschloss. Da lernte ich so recht meines Freundes ernsten und ehrlichen Forschungsgeist kennen, der sich auch in allen seinen Charaktereigenschaften wiederspiegelte. Es hat gewiss nicht viele solche bedeutende und zugleich selbstlose und bescheidene Naturen gegeben, wie Arnold Escher. Und wie liebenswürdig war auch das Verhältnis zu seinen Schülern.

Einst in den Osterferien hatte ich das Vergnügen, Oswald Heer auf einem mehrtägigen Ausfluge an den Bodensee in die Steinbrüche von Oeningen, Wangen und Umgebung zu begleiten. Mit uns war Graf Benzel, Sohn des bekannten Dalbergschen Ministers aus Napoleonischer Zeit, der in Mariahalden am Zürichsee ein Landhaus bewohnte. Wir drei klopften aus dem Gestein so viele fossile Insekten heraus, dass Heer bei Bestimmung

---

[1]) Kölliker, seit 1841 Mitglied und seit 1891 Ehrenmitglied unserer Gesellschaft, war von 1843 bis 1847 ihr Sekretär gewesen.

der Käfer in Verlegenheit kam und endlich gar unsere Namen in diesen vorweltlichen Tierchen verewigte." —

Wir müssen es uns leider versagen, dem Wortlaute der Hasseschen „Erinnerungen" weiter zu folgen. Ihres kulturgeschichtlichen Interesses wegen möge aber wenigstens noch der Auszug folgen, den die „Neue Zürcher Zeitung" in ihrer Nr. 361 vom 30. Dezember 1902 gebracht hat und der die weiteren „Erinnerungen", soweit sie sich auf Zürich beziehen, mit einer für uns ausreichenden Ausführlichkeit wiedergibt. Es heisst dort:

Auch Mitglied der Antiquarischen Gesellschaft wurde Hasse. Ferdinand Keller war bekanntlich ihr Vorstand, wie er ihr Gründer gewesen war. Von ihm heisst es: „Keller, ein vielseitig gebildeter Mann von scharfem Verstand und feiner Beobachtungsgabe, zeigte sich, selbst in seinen Junggeselleneigenheiten, niemals unbedeutend... Er war ein entschieden findiger Mensch, der, wo man auch anpochte, Bescheid zu geben wusste; dabei ergötzlich durch trockenen Humor."

Die Freude an der bildenden Kunst veranlasste Hasse auch zum Eintritt in die Zürcherische Künstlergesellschaft. „Am Donnerstag abend kam man auf dem „Künstlergütli" zusammen zu geselligem Verkehr und Betrachtung älterer und neuerer Kunstsachen." „Der alte Herr Ludwig Vogel ... wusste sehr lebhaft und interessant zu erzählen ... Auch bekamen wir hier die frühesten Arbeiten des bald so berühmt gewordenen Tiermalers R. Koller zu sehen." „An Unterhaltung und Abwechslung fehlte es hier nicht, und wie schön ruhte es sich nach getaner Arbeit an Sommerabenden auf der Terrasse des hochgelegenen Künstlergütli im Anblick der reizendsten Landschaft aus."

„Man sieht — so fasst Hasse seine Eindrücke zusammen — Zürich gewährte, wenn man nur wollte und sich nicht schmollend zurückzog, die mannigfaltigste geistige Anregung."

Mit dem „klugen und feinen" Dr. Rahn-Escher, dem damaligen Mitglied des Erziehungsrates, der mit Hasse wegen seiner Berufung nach Zürich verhandelt hatte, kam Hasse stets sehr gut aus. „Über seine politischen Taten haben wir nie miteinander gesprochen; niemals habe ich ihn über seine politischen Gegner anders als anständig und gerecht urteilen hören." Enge Bekanntschaften mit dem Hause des Kaufherrn Escher-Hess, des sächsischen Konsuls in Zürich, mit dem Seidenfabrikanten Baumann-Dietzinger in Horgen u. a. m. wurden geschlossen. Auch mit Winterthur knüpften sich verschiedene Freundschaftsbande, und zwar nicht nur solche mit Personen: „die Bekanntschaft mit dem vortrefflichen Winterthurer roten Wein, die ich veranlasst wurde in einer grossen Privatkellerei zu machen, darf ich doch auch nicht unerwähnt lassen."

Seine ärztliche Tätigkeit, die Hasse auf Konsultationen mit den praktischen Ärzten beschränkte — es schien ihm nicht gerechtfertigt, diesen Konkurrenz zu machen — brachte ihn naturgemäss mit den verschiedensten Kreisen der Bevölkerung in Berührung. Nicht nur im Kanton Zürich, sondern auch fast in der ganzen Ostschweiz und in den Urkantonen ist Hasse als ärztlicher Ratgeber herumgekommen. Sein allgemeines Urteil über die

Bevölkerung dieser Lande ist ein vorherrschend günstiges: „Gewissenhaftigkeit im Tun, Standhaftigkeit im Leiden, einfaches, treuherziges Wesen, Dankbarkeit auch lange über die Zeit der Not hinaus fand ich beinahe durchgängig." Auch die Kehrseiten freilich hat Hasse nicht übersehen: den mehr aufs Materielle gerichteten Erwerbssinn, die oft in Geiz ausartende Sparsamkeit, die in Herrschsucht gegen Untergebene übergehende Tatkraft. Auch die Form in der sich die guten Eigenschaften äussern, „kann recht trocken und kühl", sogar das Wohltun „mit einer gewissen Härte" ausgeübt werden. „Dagegen findet Schlaffheit und Weichlichkeit überall nicht statt." „Alles in allem genommen überwiegen die guten Eigenschaften und selbst bei den weniger guten lässt sich ein charaktervolles Wesen durchfühlen, dem man eine gewisse Anerkennung nicht versagen mag."

„Im allgemeinen, fährt Hasse dann fort, scheinen die Musen und Grazien nicht gerade Stammgäste im zürcherischen Hause zu sein." „Allgemein verbreitet und erfolgreich ist die Pflege der Musik."

Hasse wurde der Nachfolger Bluntschlis im Rektorat der Universität. „In jenen Jahren war man gewöhnt, alles zu einer Angelegenheit der politischen Parteien zu machen. Da wurde z. B. auch eine studentische Unart gegen einen der Professoren zu einer solchen aufgebauscht, mir aber, als Rektor, die Einleitung zu einer Untersuchung wie bei einem Kriminalprozess zugemutet. Ich hatte die grösste Mühe, die Sache wieder in das richtige Geleise der Pädagogik zurückzuführen und den zu einer Gegendemonstration gereizten Studenten diese Absicht zu vereiteln."

Hasse lernte auch den bekannten Grafen Plater in Bendlikon kennen, den Mittelpunkt der polnischen Flüchtlinge. „Mir schien er nur ein unklarer, aber ehrlicher und liebenswürdiger Schwärmer zu sein." Als sein Gegenstück bezeichnet Hasse Arnold Ruge; er kam mit dem „grimmen Löwen" aufs Trefflichste aus. Uebrigens — bemerkt Hasse — wendet ja auch der ärztliche Beruf viele Gegensätze im Menschenverkehr in friedlichster Weise um.

Es folgen dann eine Anzahl knapp gezeichneter Porträte: das Georg Herweghs: „in der Unterhaltung geziert, im Handeln schlaff, nach einem einmaligen jugendlichen Aufschwung voll Kraft und Feuer erschöpft"; das Follens, das Ferdinand Lassalles: „dieser, ein schöner, schlanker Herr von weltmännischer Haltung" verlangte eines Tages gegen ein ansehnliches Honorar von Hasse ein ärztliches Zeugnis, wodurch der Gräfin Hatzfeld bescheinigt werden sollte, dass schwere Krankheit sie an der Rückkehr in die preussischen Staaten hindere. Hasse wollte zuerst die Sache untersuchen, bevor er sich dazu herbeiliess; als er an der Gräfin von einer erheblichen Krankheit nichts entdeckte, lehnte er ab trotz der „fabelhaften Beredsamkeit" Lassalles und dessen weitern klingenden Angeboten. „Ob der grosse Apostel der Sozialdemokratie anderswo mit der Suche nach einem falschen Gutachten glücklicher gewesen ist, habe ich nicht erfahren." Eine andere, aber weit angenehmere Bekanntschaft war die mit dem damaligen Bundesrichter Dr. Kern, dem spätern schweizerischen Gesandten in Paris. „Der liebenswürdige und vielgewandte Mann wusste manches zu erzählen."

Im weitern Verlauf seiner Erinnerungen kommt Hasse auf die bewegten Zeiten des Sonderbundes zu sprechen. „Wir hielten an der Hochschule unsere Vorlesungen und hatten sogar einzelne Zuhörer aus den Sonderbundskantonen behalten. Nur als der Kanonendonner des sehr ernsthaften Gefechtes bei Gyslikon über den Albis herüber tönte und am Zürichberg wiederhallte, wurde mein Auditorium unruhig, ohne jedoch vor dem Schluss der Vorlesung auseinanderzugehen.“ Die Revolutionsjahre 1848 und 1849 brachten deutsche Freischärler in Masse nach Zürich. Mit wenig erhebenden Gefühlen hat sie Hasse betrachtet; neben vielen verkommenen Subjekten, die aus niedrigsten Motiven zu den Freischaren sich geschlagen hatten, gab es natürlich auch bessere Elemente; aber diejenigen, welche höhere Ziele und Ideale verfolgten, „scheinen in der entschiedensten Minderheit gewesen zu sein.“ Manche dieser Flüchtlinge mussten, da sie erkrankt waren, im Spital untergebracht werden. „Da hatte ich oft viele Mühe mit den unbotmässigen Menschen und war sogar genötigt, ein paar recht schlimme Burschen der militärischen Haft zu übergeben. Aber auch unter diesen Kranken fand sich mancher gute ehrliche Junge, dem man herzliches Mitleid schenken konnte und gern wieder heimgeholfen hätte.“

Mit Richard Wagner ist Hasse nicht zusammengetroffen, „hörte aber, dass er auch hier mit seiner dämonischen Genialität es verstanden habe, einige Kunstenthusiasten auszubeuten.“

Verschiedene Berufungen an andere Universitäten hat Hasse in diesen Zürcher Zeiten abgelehnt. Die Stadt ehrte ihn dafür durch Verleihung des Bürgerrechts, die grösste Auszeichnung, und „zu jener Zeit noch eine grosse Seltenheit.“ Mit offenkundiger Sympathie berichtet ferner Hasse von Festen in Zürich, so z. B. dem „Sechseläuten“ und kommt dabei auch auf das Zunftwesen der Stadt zu sprechen. — Endlich aber, im Herbst 1852, entschloss sich dann Hasse doch, nach Deutschland zurückzukehren und zwar nach Heidelberg. Verschiedene Gründe gaben den Ausschlag: Hasse wünschte wieder mehr zu literarischen Arbeiten zu kommen, als ihm dies seine sehr angespannte Tätigkeit in Zürich ermöglichte; dann misstimmte es ihn, dass er vom Erziehungsrat bei Berufungen an die medizinische Fakultät nie zu Rate gezogen wurde: „so konnte es geschehen, dass eine Gelegenheit, Virchow für unsere Hochschule zu gewinnen, versäumt wurde.“ Anderes kam noch hinzu; auch die Rücksicht auf seine Frau, die das Heimweh nach Deutschland nie ganz überwand, war ein beachtenswerter Faktor. So schied Hasse von unserer Stadt, aber schön heisst es in den „Erinnerungen“: „Ich muss gestehen, dass mich manchmal ein Gefühl der Reue ob der getroffenen Entscheidung überkam — das Heimweh nach Zürich habe ich auch später niemals ganz überwinden können.“ „Mit schmerzlicher Wehmut“ riss sich Hasse mit den Seinen „von der nun aufgegebenen zweiten Heimat“ los.

Johannes Wislicenus (1835—1902, Mitgl. d. Gesellsch. seit 1896, Ehrenmitglied seit 1896.

Mit Johannes Wislicenus, der am 5. Dezember in Leipzig gestorben ist, schied eines der ältesten und seiner Zeit tätigsten Mitglieder unserer Gesell-

schaft aus dem Leben. Er war von 1870 bis 1872 ihr Präsident gewesen, von Herbst 1871 an auch Direktor des eidgenössischen Polytechnikums, und hatte Zürich Herbst 1872 verlassen, um einem Rufe nach Würzburg zu folgen. Wie viel Jahre aber auch seitdem verflossen, so hörte Wislicenus doch nie auf, sich hier der grössten Sympathien zu erfreuen, wie auch umgekehrt er der Stätte seiner ersten akademischen Wirksamkeit stets eine besondere Anhänglichkeit bewahrte.

Als im Jahre 1894 die Gesellschaft ehemaliger Studierender der eidgenössischen polytechnischen Schule (G. e. P.) das 25-jährige Jubiläum ihres Bestehens feierte und hierzu eine Festschrift vorbereitete, die neben anderem die sämtlichen ehemaligen Professoren des Polytechnikums in Wort und Bild vorführen sollte, wandte sich der Vorstand auch an Wislicenus mit der Bitte um eine Autobiographie, eine Bitte die sofort in liebenswürdigster Weise erfüllt wurde. Leider gestattete damals der Raum nicht den vollständigen Abdruck, und so glauben wir, den zahlreichen Freunden des Verstorbenen eine Freude zu bereiten, wenn wir heute den Inhalt jener Zuschrift, soweit sie hierher gehört, wörtlich wiedergeben.

„... Ich bin geboren am 24 Juni 1835 in Klein-Eichstedt, preussische Provinz Sachsen, als Sohn des bekannten Predigers und Lichtfreundes [1]) G. A. Wislicenus. Ostern 1841 siedelte die Familie nach Halle a. S. über. Dort besuchte ich die Bürgerschule und hierauf die Realschule I. Ordnung der Frankeschen Stiftungen, bestand Ostern 1853 an letzterer die Maturitätsprüfung und ging als Hilfsassistent am chemischen Laboratorium zu den Universitätsstudien über. Schon im Herbste desselben Jahres mussten die-

---

[1]) Die „Lichtfreunde“ oder „Protestantische Freunde“ waren eine 1841 in der Provinz Sachsen gegründete freireligiöse Gemeinschaft. Auf ihren Versammlungen, die zweimal jährlich zu Cöthen stattfanden, verlangten sie: Fortführung der Reformation und vernunftgemässe Auslegung der Heiligen Schrift. Den Anstoss zu der ganzen Bewegung hatte das Einschreiten gegen den Pfarrer Sintenis in Magdeburg gegeben, der sich gegen die Anbetung Christi ausgesprochen hatte. Zu den eifrigsten Mitgliedern der Lichtfreunde gehörte Gustav Adolf Wislicenus, der Vater unseres verstorbenen Kollegen. Geboren am 20. November 1803 zu Battaune bei Eilenburg (Reg.-Bez. Merseburg) hatte er in Halle Theologie studiert. Nachdem er als Mitglied der Burschenschaft eine fünfjährige Festungshaft durchgemacht hatte, war er 1834 Pfarrer in Klein-Eichstedt und 1841 Pfarrer in Halle geworden. Infolge seines 1844 in Cöthen im Vereine der Lichtfreunde gehaltenen Vortrages: „Ob Schrift, ob Geist?“ wurde er seines Amtes entsetzt. Er wirkte darauf als Pfarrer der Freien Gemeinde in Halle, bis er 1853 wegen seiner Schrift: „Die Bibel im Lichte der Bildung unserer Zeit“ zu zwei Jahren Gefängnis verurteilt wurde. Es gelang ihm aber, nach Amerika zu entfliehen, wo er sich durch Vorträge und Unterricht seinen Lebensunterhalt erwarb. Im Jahre 1856 kehrte er mit seiner Familie nach Europa zurück und liess sich in Zürich nieder. Hier starb er am 14. Oktober 1875, nachdem er 1863 sein Hauptwerk: „Die Bibel für denkende Leser“ vollendet hatte. Im Jahre 1866 hatte er das Unglück gehabt, seinen hoffnungsvollen Sohn, Dr. Hugo Wislicenus, zu verlieren, der am Grünhorn verunglückt war.

selben unterbrochen werden, da der Vater, den Verfolgungen der preussischen Reaktionszeit ausweichend, nach Nordamerika auswanderte.

Von Dezember 1853 bis Juli 1854 war ich Assistent des Prof. Horsford an Harvard University in Cambridge bei Boston, ging dann nach New-York, wo ich ein analystisches Laboratorium einrichtete und am Mechanic's Institute Vorlesungen über technisch-chemische Gegenstände hielt.

Juni 1856 kehrte die ganze Familie nach Europa zurück und liess sich in Zürich nieder. Dort liess ich mich an der Universität immatrikulieren und hörte auch am Polytechnikum Vorlesungen. Ostern 1857 berief mich mein früherer Lehrer Prof. Dr. W. Heintz als Assistent wieder nach Halle, von wo ich im August 1859 nach Zürich zurückkehrte, um dort am 15. Januar 1860 zu promovieren und mich gleich darauf an der Universität und dem Polytechnikum als Privatdozent für Chemie zu habilitieren.

Mit Beginn des Sommersemesters begann ich an beiden Hochschulen meine Vorlesungen. Im Herbste wurde ich als Vertreter des erkrankten Professors E. Schweizer mit dem chemischen Unterrichte an der Industrieschule der Kantonsschule und an der Tierarzneischule betraut, Ostern 1861 als Schweizers Nachfolger angestellt und 1862 zum Professor ernannt. 1865, nach Vollendung des neuen Chemischen Laboratoriums des Polytechnikums, wurde ich a. o. Professor der Chemie und Direktor des chemischen Universitätslaboratoriums, nachdem ich schon von 1863 an die Vorlesung über unorganische Chemie am Vorkurs des Polytechnikums gehalten hatte. 1867 wurde ich zum ordentlichen Universitätsprofessor befördert und legte die übrigen Lehrstellen nieder.

Im Herbst 1870 wurde ich bei Städelers Rücktritte zum Professor der reinen und analytischen Chemie am Polytechnikum und Direktor des analytischen Laboratoriums, ein Jahr darauf vom Bundesrate zum Direktor des Polytechnikums selbst ernannt.

Meine wissenschaftlichen Arbeiten in der Zürcher Periode betreffen hauptsächlich die Oxysäuren, unter diesen in erster Linie die Milchsäure und ihre Modifikationen, sowie den synthetischen Aufbau organischer Verbindungen, z. B. der zweibasischen Säuren.

In Würzburg lehrte ich vom Herbste 1872 bis eben dahin 1885 und bin während dieser Zeit zweimal (1880/81 und 1881/82) Rektor der Universität gewesen. Im letzteren Jahre hatte ich das 300-jährige Jubiläum der Universität vorzubereiten und zu leiten.

Unter meinen und meiner Schüler wissenschaftlichen Arbeiten stehen die Acetessigestersynthesen im Vordergrunde, auch habe ich die Regnault-Streckerschen Lehrbücher der unorganischen und organischen Chemie neu bearbeitet.

Seit 1885 wirke ich in Leipzig als Professor der reinen Chemie und Direktor des I. Chemischen Universitätslaboratoriums. Meine Arbeiten betreffen hauptsächlich die Verhältnisse der geometrischen Isomerie, über welche ich 1887 auch eine grössere grundlegende Abhandlung unter dem Titel „Ueber die räumliche Anordnung der Atome in organischen Molekulen“ veröffentlicht habe...“

9. Die akademischen Rathausvorträge in Zürich.

Die populär-wissenschaftlichen Vorträge, die der allgemeine Dozentenverein beider Hochschulen seit mehr als einem halben Jahrhundert veranstaltet, spielen in dem geistigen Leben Zürichs eine so hervorragende Rolle, dass es gerechtfertigt sein wird, wenn wir dieser ehrwürdigen Institution auch in unsern „Notizen" gedenken. Es kann dies aber kaum besser geschehen, als dadurch, dass wir zunächst die Geschichte der Rathausvorträge wiedergeben, die Prof. Dr. H. Blümner im Jahre 1893 als Einleitung zu dem „Verzeichnis der vom Allgemeinen Dozentenverein in Zürich von 1851—1893 veranstalteten öffentlichen Vorträge" verfasst hat. Da dieses Verzeichnis selten geworden ist, so wird die verdienstvolle Arbeit Blümners dadurch wieder weiteren Kreisen zugänglich gemacht. Sie lautet:

„Im Herbst des Jahres 1851 beschlossen die Dozenten der Zürcher Hochschule, im kommenden Winter 1851/52 einen Cyklus öffentlicher Vorlesungen für ein grösseres Publikum zu veranstalten und die daraus eingehenden Geldmittel irgendwelchem später zu bestimmenden akademischen Zwecke zu gute kommen zu lassen. Die h. Regierung gestattete für diese Vorlesungen bereitwilligst die unentgeltliche Benützung des Rathaussaales; das Publikum, das damals in bezug auf populäre Vorträge noch nicht so verwöhnt war, wie heutzutage, benutzte die gebotene Gelegenheit mit Freuden, und so hatte dieser erste Versuch, die wissenschaftlichen Bestrebungen der jungen Hochschule auch dem weiteren Kreise der Gebildeten zugänglich zu machen, einen in jeder Hinsicht erfreulichen Erfolg. Die „Rathausvorträge" wurden in kürzester Zeit ein Mittelpunkt des geistigen Lebens in Zürich; die ersten Kapazitäten der Hochschule — ich nenne Namen wie Oswald Heer, Biedermann, Köchly, Adolf Schmidt, Ferd. Hitzig, Alex. Schweizer, Th. Mommsen u. a. — beteiligten sich daran, und so konnte es nicht fehlen, dass man beschloss, den versuchsweise gewagten Schritt zu einer dauernden Einrichtung zu machen. Im Juli 1854 beschloss die Dozentenschaft, sich als „Versammlung der Dozenten" zu konstituieren; die kurzen Statuten, die man damals festsetzte, lauteten:

§ 1. Die Versammlung der Dozenten besteht aus allen den-

jenigen, welche sich auf eine an die sämtlichen Dozenten erlassene Einladung des Präsidenten zu den Verhandlungen einfinden.

§ 2. Die Versammlung der Dozenten erwählt alle Jahre zwischen den Sommerferien und den Herbstferien einen Vorstand, bestehend aus einem Präsidenten, einem Quästor und einem Aktuar. Die Gewählten sind im nächsten Jahre wieder wählbar.

§ 3. In der Versammlung der Dozenten entscheidet bei allen Abstimmungen das absolute Mehr der an der Abstimmung teilnehmenden Dozenten.

Schon etwas vorher (März 1854) hatte man beschlossen, die Erträge der Vorlesungen zur Begründung einer Sammlung von Gipsabgüssen nach antiken Bildwerken, deren die Zürcher Universität damals noch entbehrte, zu verwenden; die zürcherische Künstlergesellschaft schloss sich diesen Bestrebungen an, beide Vereine wählten aus der Reihe ihrer Mitglieder Kommissionen, denen die Begründung der archäologischen Sammlung, die Verwendung der eingegangenen Gelder, die Sorge für die Aufstellung der erworbenen Abgüsse und die Ausarbeitung eines Reglements für deren Benutzung übertragen wurde. Die erste in diesem Sinne gewählte archäologische Kommission des Dozentenvereins bestand aus Prof. Köchly, Prof. Mommsen und Dr. Fehr. Die Einrichtung selbst hat bis zu der Krisis des Jahres 1875 (worüber s. unten) fortbestanden, ist aber bei der Wiederaufnahme der Vorlesungen im Jahr 1880 nicht mehr ins Leben zurückgerufen worden.

Leider sind die Akten über die Geschichte des Dozentenvereins in den ersten 25 Jahren seines Bestehens so ausserordentlich lückenhaft, die Protokolle so unvollständig, dass ein klares Bild der allmählichen Veränderungen, die sich darin vollzogen haben, daraus nicht gewonnen werden kann. Die wesentlichste war, dass mit der Eröffnung des eidg. Polytechnikums im Jahre 1855 auch die Dozenten der neuen Schwesteranstalt sich der Vereinigung anschlossen; so weist der Cyklus V im Winter 1855/56 von Dozenten des Polytechnikums bereits die Namen Jakob Burkhardt, Gottfr. Semper, Pomp. Bolley und Friedr. Vischer auf. Seither hat diese Verbindung der beiden Hochschulen behufs Veranstaltung öffentlicher Vorträge unverändert fortbestanden und ist die Bezeichnung „allgemeiner Dozentenverein" dafür in Kraft geblieben. Die — statutenmässig nicht fixierte, aber durch den Usus sanktionierte

— Organisation des Vereins ist folgende: Mitglied des allgemeinen Dozentenvereins ist jeder Dozent der Universität und des Polytechnikums eo ipso. Der alle zwei Jahre neugewählte Ausschuss besteht aus einem Präsidenten und sechs Mitgliedern, von denen drei die Aemter des Vizepräsidenten, des Aktuars und des Quästors übernehmen. Sämtliche Ausschussmitglieder sind nach Ablauf der zweijährigen Wahlperiode wieder wählbar, doch ist es üblich, dass die Stelle des Präsidenten jedesmal neu besetzt wird. Auch hat sich die Gewohnheit herausgebildet, dass das Präsidium abwechselnd in der Hand eines Dozenten der Hochschule und eines Dozenten des Polytechnikums liegt, sowie dass die sechs Ausschussmitglieder zu gleichen Teilen aus beiden Körperschaften gewählt werden, sodass in regelmässigem Wechsel jede Anstalt bald durch vier, bald durch drei Mitglieder im Ausschuss vertreten ist. Der Ausschuss besorgt die laufenden Geschäfte des Vereins und stellt die Liste der Vortragenden fest; allgemeine Versammlungen des Vereins finden in der Regel nur nach Schluss eines Vortragscyklus, am Ausgang des Wintersemesters statt, um über die Verwendung der Gelder oder sonst vorliegende Anträge zu beschliessen. Seit einigen Jahren ist es üblich geworden, dass sich an diese, früher sehr schlecht besuchten Generalversammlungen eine gesellige Zusammenkunft anschliesst, eine Massregel, die ebenso den Besuch der Versammlungen beträchtlich gehoben hat, wie sie das Nähertreten der zahlreichen Dozenten erleichtert und schnelleres Bekanntwerden vermittelt.

Die erste Unterbrechung in der regelmässigen Reihenfolge der Vortragscyklen erfolgte im Jahre 1863; aus welchem Grunde im Winter 1863/64 die Vorträge unterblieben, geht aus den Akten nicht hervor. Dann gingen die Vorträge wieder regelmässig fort bis zum Jahr 1870, wo die Kriegsläufte und das auf ganz andere Dinge gerichtete Interesse des Publikums es ratsam erscheinen liessen, die Vorträge für diesen Winter ausfallen zu lassen. Dafür wurden in der ersten Hälfte des Jahres 1871 sechs kunsthistorische Vorträge von Dozenten beider Hochschulen, denen sich der damals in Zürich lebende Prof. Jules Oppert aus Paris anschloss, abgehalten, deren Ertrag zum Ankauf einer kleinen Vasensammlung bestimmt wurde, die bei dem dazumal infolge des Krieges flauen Kunstmarkt zu billigem Preise zu erstehen war (durch

Vermittlung Wolfg. Helbigs). Im Winter 1871/72 nahm man die Rathausvorträge wieder auf und fuhr damit auch in den nächsten beiden Wintern fort; dann aber trat eine längere Unterbrechung ein, die ihren Grund darin hatte, dass dem Dozentenverein infolge eigentümlicher Verhältnisse, auf die einzugehen hier nicht der Ort ist, die Benutzung des Rathaussaales nicht gestattet wurde. Einen Ersatz boten dem Publikum während der Winter 1875/76 und 1876/77 die im Saale des Hôtel Baur au lac stattfindenden öffentlichen Vorträge, welche die antiquarische und die naturforschende Gesellschaft in Gemeinschaft veranstalteten und bei denen die Vortragenden zum weitaus grössten Teile den Dozentenkreisen angehörten. Erst im Jahre 1880, als inzwischen das oben erwähnte Hindernis behoben war und die Regierung dem allgemeinen Dozentenverein den Rathaussaal wieder zur Verfügung stellte, wurde aufs neue mit Vorträgen begonnen; zu dem Cyklus des Winters 1880/81 (dem 21. der ganzen Reihe) stellte sich auch das Publikum zahlreich wieder ein. Leider liess aber in den nächsten Jahren die Teilnahme etwas nach, auch war es nicht immer leicht, Vortragende zu gewinnen, und so kam es, dass man zweimal, im Winter 1885/86 und 1887/88 eine Pause eintreten liess. Im letzteren Winter wurde die Lücke ausgefüllt durch einen Cyklus von acht Vorträgen ethnographischen Inhalts, die von Dozenten beider Hochschulen zum Besten der neubegründeten ethnographischen Sammlung veranstaltet wurden. Seit dem Winter 1888/89 sind die Vortragscyklen des allg. Dozentenvereins wieder aufgenommen und regelmässig fortgeführt worden; der Besuch des Publikums ist freilich bei weitem kein so zahlreicher mehr wie in den ersten Jahren, wie das am deutlichsten die unten folgenden Angaben über die Verwendung der Einnahmen zeigen; immerhin ist ein alter Stamm von Zuhörern, der den Rathausvorträgen treu geblieben ist und den Wegfall derselben schmerzlich vermissen würde, weshalb denn auch der in den letzten Jahren mehrfach in Erwägung gezogene Gedanke, die Vorträge ganz aufzugeben, da dem zürcherischen Publikum anderweitig so zahlreich Gelegenheit geboten sei, gute wissenschaftliche Vorlesungen zu besuchen, immer wieder zu gunsten der Fortdauer der alten Institution fallen gelassen worden ist.

Was die Zahl der Vorträge eines Cyklus anbelangt, so betrug

dieselbe nur in den beiden ersten Jahren 15, von da ab ist die Zwölfzahl das gewöhnliche. Nur 10 Vorträge umfasste der Cyklus des Jahres 1872/73; 1873/74 waren ebenfalls 10 in Aussicht genommen, indessen durch den eigentümlichen Umstand, dass an einem Vortragsabend der Vortragende infolge eines Missverständnisses nicht zur Stelle war und Prof. Gottfr. Kinkel, damit das Publikum nicht umsonst sich eingefunden habe, schnell entschlossen einen improvisierten Vortrag (über Callot) hielt, wurden 11 daraus. Ebenfalls nur 11 weist der Cyklus 1881/82 auf, da ein Vortrag wegen Erkrankung des Vortragenden ausfiel[1]), und gleichfalls auf 11 kam der ursprünglich auf 10 Vorträge berechnete Cyklus des Winters 1888/89, da der eine Vortragende sein Thema in zwei Abenden zu behandeln vorzog.

Mit wenigen Ausnahmen ist an dem Prinzip festgehalten worden, dass die Wahl des Themas dem Vortragenden völlig freigestellt und von irgendwelchen inneren Beziehungen der einzelnen Themata abgesehen wurde. Nur versuchsweise, in der Hoffnung, den Besuch der Vorlesungen dadurch etwas zu heben, ist davon abgegangen worden; und im Winter 1888/89 waren von den zwölf Vorträgen sechs zu je dreien cyklisch verbunden, indem Hr. Prof. Dr. Gaule drei Vorträge physiologischen, Hr. Dr. Stoll ebenfalls drei ethnographischen Inhalts hielt; im Winter 1889/90 bezogen sich fünf Vorträge auf die Geschichte der französischen Revolution, wozu deren Säkularfeier die äussere Veranlassung bot. Seither ist man jedoch zu der alten bewährten Einrichtung der Einzelvorträge wieder zurückgekehrt, und da seit einigen Jahren das lange festgehaltene Prinzip, nur Eintrittskarten für den ganzen Cyklus auszugeben, fallen gelassen worden ist und auch Eintrittskarten zu einzelnen Vorträgen verkauft werden, was sich in jeder Hinsicht als vorteilhaft herausgestellt hat, so dürfte zunächst die Veranstaltung von Serien zusammenhängender Vorträge wohl nicht wieder aufgenommen werden.

---

[1]) Diese Angabe beruht auf einem Irrtum, der Cyklus 1881/82 umfasste ebenfalls 12 Vorträge. Den 12. Vortrag (er fehlt im Verzeichnis, ist aber in einem gedruckten Ersatzblatte nachgetragen) hielt Prof. Dr. Kägi „Ueber Gottesurteile“. (Umgearbeitet n. d. T. „Alter und Herkunft der germanischen Gottesurteile“, erschienen in der Festschrift der Universität Zürich zur Begrüssung der 29. Versammlung deutscher Philologen, Zürich 1887), S. 40 ff.

Was endlich die Verwendung der Netto-Einnahmen anlangt, so liegen für die ersten Decennien bis zum Jahre 1875 die Angaben leider nicht ganz vollständig vor. Dass anfänglich der ganze Reinertrag der neubegründeten archäologischen Sammlung beider Hochschulen zufloss, ward oben erwähnt; nur zweimal war man davon abgegangen, indem im Jahre 1861 der Ertrag zur Neubegründung der bei dem grossen Brande in Glarus zu grunde gegangenen Bibliothek bestimmt wurde, und in den Jahren 1867 bis 1869, wo man zur Ausschmückung der Aula des Polytechnikums mit Freskogemälden einen beträchtlichen Beitrag stiftete. Seit der Wiederaufnahme der Vorträge im Jahre 1880 ist es üblich geworden, dass über die Verwendung der Einnahmen eines jeden Cyklus eigens von der am Schluss der Vorträge einberufenen Generalversammlung Beschluss gefasst wird; doch machen auch hier zwei Fälle eine Ausnahme davon, indem man im Jahre 1890 den Ertrag schon von vornherein als Beitrag für die Kosten der Erwerbung der Rothschen Sammlung von Fossilien und im Jahre 1891 die Einnahme den Brandbeschädigten von Meyringen bestimmte; in beiden Fällen wurde bei der Ankündigung der Vorträge das Publikum auf die beschlossene Verwendung der Erträge hingewiesen. Im übrigen ist es stehender Brauch, dass die Einnahmen den Sammlungen der beiden Hochschulen zu gute kommen, und zwar pflegt man in erster Linie dabei diejenigen Sammlungen zu bevorzugen, die vom Publikum gern besucht werden und geeignet sind, auch dem Laien Belehrung und Anregung zu bieten. Dass dabei die Kunstsammlungen (Abgussammlung und Kupferstichkabinet) besonders berücksichtigt worden sind, ist begreiflich; und eine ähnliche Tendenz befolgte man, indem zu wiederholten Malen Summen zur Herstellung von Oelportraits verdienter Hochschulprofessoren bewilligt wurden; die auf diese Weise erstellten Bildnisse schmücken jetzt das Senatszimmer der Universität.

Die folgende Uebersicht gibt die näheren Daten, wobei die Lücken eine Folge der Unvollständigkeit des älteren Aktenmateriales sind.

Archaeologische Sammlung beider Hochschulen.

	Fr.
1855	4129.70
1856	1040.50
1857	1266.89
1858	1923.56
1859	1345.20
1860	397.23
1861	81.43
1862	706.65
1863	3300.—
1866	? .—
1867 (verfügbar in Kasse)	2350.—
1869	970.—
1870—72	? .—
1873 (verfügbar in Kasse)	1185.—
1874	? .—
1875 (als Rest ausgezahlt)	1684.—

Archaeologische Sammlung der Hochschule.

1881	2000.—
1884	850.—
1885	500.—
1889	300.—
1890	430.—
1893	550.—

Archaeologische Sammlung des Polytechnikums.

1884	850.—
1885	500.—
1887	500.—

Kupferstichsammlung des Polytechnikums.

	Fr.
1882	1100.—
1893	550.—

Naturhistorische Sammlungen der Hochschule.

1889	600.—

Naturhistorische Sammlungen des Polytechnikums:

Botanische Sammlung.

1890	430.—

Rothsche Sammlung.

1891	1000.—

Für die Deckengemälde der Aula.

1868	2500.—
1869	2500.—

Für die Professorenbildnisse im Senatszimmer.

1882	1100.—
1883	1100.—
1885	500.—
1887	500.—
1888	560.—
1889	300.—

Für die Neubegründung der verbrannten Bibliothek zu Glarus.

1861	1765.—

Für Meyringen.

1892	1000.—

Im ganzen wird man die Summe, die durch die bisher abgehaltenen 31 Cyklen des allgem. Dozentenvereins zu den genannten Zwecken verwendet worden ist, unter ungefährer Schätzung der Lücken in den Rechnungen, auf rund 45,000 Fr. veranschlagen dürfen.

Ein Verzeichnis der in den ersten 16 Cyklen (1851 bis 1869) gehaltenen Vorträge erschien im Jahre 1869. In letzter Zeit ward seitens der Mitglieder öfters der Wunsch nach einem bis auf die Gegenwart fortgeführten Vortragsverzeichnisse ausgesprochen, und die Generalversammlung vom Februar d. J. beschloss, die Kosten für den Druck eines solchen zu bewilligen. Der Vollständigkeit

halber wurden auch die Vortragscyklen, die nicht vom allgem. Dozentenverein abgehalten wurden, aber in den Wintern, wo die Rathausvorträge ausfielen, dafür Ersatz boten, in dies Verzeichnis mitaufgenommen. Gleich wie in dem ersten sind auch hier bibliographische Notizen über den Ort, wo die Vorträge gedruckt zu finden sind, beigefügt, soweit solche zu erreichen waren. Der Unterzeichnete hat es sich zwar möglichst angelegen sein lassen, diese Angaben zu vervollständigen, doch dürften noch manche Mängel zu verbessern sein." —

Seit diesem Berichte Blümners sind jetzt 10 Jahre verflossen. Der allgemeine Dozentenverein hat in jedem dieser Jahre wieder je 12 Rathausvorträge veranstaltet, und er wird gut tun, auch in Zukunft daran festzuhalten. Die Erfahrungen früherer Jahre haben ferner gelehrt, dass auch die seit längerer Zeit übliche Vortragszeit (je am Donnerstag, 6 Vorträge vor, 6 nach Neujahr, Beginn 6 Uhr 15 Min. präzise) den hiesigen Verhältnissen am angemessensten ist, dass es zweckmässig ist, neben den Abonnementskarten auch Einzelkarten auszugeben, und dass es eine ganz verkehrte Spekulation war, die Vorträge in einzelnen Wintern einzustellen, in der Hoffnung, das Publikum werde sich dann im folgenden Winter um so zahlreicher einfinden. Noch einmal, es war im Jahre 1898, wurde allerdings infolge zweier unbefriedigender Jahresergebnisse, der ernsthafte Versuch gemacht, die ganze Institution, als angeblich veraltet, aufzuheben. Die Folgezeit hat aber denen Recht gegeben, die mit aller Energie für Beibehaltung eintraten.

Stellen wir nun zunächst die finanziellen Ergebnisse der letzten 10 Jahre zusammen. Den folgenden wissenschaftlichen Instituten wurden Subventionen zugewiesen:

1894:	Der ethnographischen Gesellschaft als Beitrag zur Erwerbung der Spörri'schen Bambussammlung . .	Fr. 1100
1895:	1) Der archäologischen Sammlung der Universität als Beitrag zur Anschaffung eines Projektionsapparates	„ 400 }
	2) Der Kupferstichsammlung des Polytechnikums . .	„ 400 }
1896:	Der naturforschenden Gesellschaft in Zürich als Beitrag für ihre zum 150-jährigen Jubiläum zu veranstaltende Festschrift	„ 1000
1897:	1) Der archäologischen Sammlung der Universität . .	„ 425 }
	2) Der Kupferstichsammlung des Polytechnikums . .	„ 425 }

1898:	1) Der archäologischen Sammlung der Universität . .	Fr. 350	}
	2) Der Kupferstichsammlung des Polytechnikums . .	„ 350	
1899:	1) Der archäologischen Sammlung der Universität zur Anschaffung von Nachbildungen des Silberschatzes von Bosco reale	„ 600	}
	2) Der Sammlung der landwirtschaftl. Schule des Polytechnikums zum Ankauf einer Schädelsammlung .	„ 455	
1900:	1) Dem botanischen Museum des Polytechnikums zur Anschaffung eines Projektionsapparates . . .	„ 1400	}
	2) Der Kupferstichsammlung des Polytechnikums . .	„ 600	
	3) Der archäologischen Sammlung der Universität . .	„ 100	
1901:	1) Der Stadtbibliothek zur Anschaffung von Brinkley, Japanische Kunst	„ 100	}
	2) Der archäologischen Sammlung der Universität . .	„ 700	
	3) Der Bibliothek der naturforsch. Gesellschaft in Zürich	„ 500	
1902:	1) Der Kantonsbibliothek zur Anschaffung der photographischen Nachbildung zweier Codices . . .	„ 800	}
	2) Der Kupferstichsammlung des Polytechnikums . .	„ 200	
1903:	1) Der archäologischen Sammlung der Universität . .	„ 900	}
	2) Der Kupferstichsammlung des Polytechnikums . .	„ 900	
	Summa	Fr. 11705	

Allein schon dieses finanzielle Ergebnis dürfte für die Zweckmässigkeit der Aufrechterhaltung des Institutes der Rathausvorträge sprechen, auch wenn keine höheren Interessen vorlägen. Das Erträgnis ist übrigens in Wirklichkeit noch wesentlich günstiger; denn in der genannten Summe sind die oft recht erheblichen Rückvergütungen für Demonstrationsmaterial (Zeichnungen, Karten, Photographien, Modelle u. s. w.) nicht mitgerechnet. Dieses Material wird aber fast regelmässig ebenfalls wieder den betreffenden wissenschaftlichen Sammlungen zugewiesen.

Wir schliessen diesen Bericht mit einer Mitteilung, die wir vor einigen Wochen der Neuen Zürcher Zeitung haben zukommen lassen und die in der No. vom 24. Febr. 1903 abgedruckt ist. Sie lautet:

„Die Zürcher akademischen Rathausvorträge, die der allgemeine Dozentenverein nun schon seit mehr als einem halben Jahrhundert veranstaltet, haben sich in den letzten Jahren und namentlich in dem jetzt zur Neige gehenden Wintersemester wieder ganz besonderer Teilnahme zu erfreuen gehabt, ein Beweis für das rege geistige Interesse, das unsere Bevölkerung dieser altehr-

würdigen Institution und damit auch unsern beiden Hochschulen entgegenbringt. Der erste Cyklus der Rathausvorträge fand im Winter 1851/52 statt. Von den Vortragenden jener weit zurückliegenden Zeit lebt aber doch noch ein Vertreter, nämlich Herr Prof. Dr. Friedrich v. Wyss im Letten, der zwar dem akademischen Lehrkörper schon seit längerer Zeit nicht mehr angehört, sich aber noch der besten körperlichen und geistigen Gesundheit erfreut. Und auch von dem zweiten Cyklus 1852/53 ist noch einer der Vortragenden am Leben, und zwar kein geringerer als Theodor Mommsen, der ehrwürdige Senior der Berliner Universität. Das Thema, über das Wyss damals sprach, lautete: „Die Idee des Rechts mit besonderer Rücksicht auf die sozialistischen Theorien", während Mommsen „Helvetien zur Zeit der Römer" zum Gegenstande seines Vortrages gewählt hatte.

Bekanntlich kommt der Reinertrag der Rathausvorträge den wissenschaftlichen Sammlungen der beiden Hochschulen zu. Eine Zusammenzählung der auf diese Weise in den 51 Jahren geleisteten Subventionen ergibt die schöne Summe von etwa 60,000 Fr. Dabei wurde aber in allen Generalversammlungen immer ausdrücklich darauf hingewiesen, dass solche Subventionen nicht den Sinn haben sollten, dass nun das glücklich subventionierte Institut nachträglich von der betreffenden Behörde durch Kreditbeschneidung dafür bestraft werde, wie das gelegentlich — natürlich nur in längst entschwundenen Zeiten — vorgekommen sein soll. Im Gegenteil, der allgemeine Dozentenverein will durch seine Unterstützungen allemal nachdrücklich auf die Beachtung hinweisen, die dem betreffenden Institute auch von seiten der Behörden geschenkt werden sollte, und er will es damit ihrer ganz besonderen Fürsorge empfehlen.

Dieses Jahr nun konnte der allgemeine Dozentenverein in seiner Generalversammlung vom 19. Februar aus dem Reinertrage des letzten Cyklus 1800 Fr. verteilen, von denen je 900 Fr. dem archäologischen Institute der Universität und 900 Fr. dem Kupferstichkabinett des Polytechnikums zugesprochen wurden. Ein recht erfreuliches Resultat." —

Sitzungsberichte von 1902.

Sitzung vom 13. Januar 1902 im zoologischen Institut im Universitätsgebäude.

Beginn: 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr J. Escher-Kündig.

1. Geschäftliches. Die Herren Prof. Dr. Max Cloëtta, Konrad Keller und Dr. J. H. Ziegler werden zu Mitgliedern gewählt.

Von Herrn Prof. Lang liegt die Anmeldung der Herren Dr. med. Max Bircher und Dr. jur. Ernst Bircher, beide in Zürich, vor.

Der Vorsitzende verdankt ein Legat von Fr. 1000, das die Hinterlassenen des Herrn Prof. Dr. C. Cramer zum Andenken an den Verstorbenen der Gesellschaft überreicht haben.

2. Vortrag. Herr Prof. Dr. Max Standfuss spricht über „Gestaltung und Vererbung auf Grund langjähriger Untersuchungen". Dazu weist er ein reiches Demonstrationsmaterial vor, dessen bequemere Aufstellung und Beleuchtung die Veranlassung zur Verlegung der Sitzung nach dem zoologischen Institut gewesen war.

An der Diskussion beteiligen sich die Herren Prof. Lang, Prof. Standfuss, Dr. Fick.

Der Vorsitzende verdankt dem Direktor des zool. Institutes, Herrn Prof. Lang, sein Entgegenkommen, das er durch die Überlassung des heutigen Sitzungslokales gezeigt hat und schliesst die Sitzung um 10 Uhr.

Sitzung vom 24. Januar 1902 auf Zimmerleuten.

Beginn: 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr J. Escher-Kündig.

1. Geschäftliches. Die Protokolle der Sitzungen vom 16. Dezember 1901 und vom 13. Januar 1902 erhalten die Genehmigung der Gesellschaft.

Die Herren Dr. med. Max Bircher und Dr. jur. Ernst Bircher werden zu Mitgliedern gewählt.

Neu angemeldet sind die Herren Prof. Hans Hirzel, Professor der Tiermedizin an der Universität Zürich, durch Herrn Prof. Zschokke, Dr. Adam Maurizio, botanischer Assistent an der schweiz. agrikulturchemischen Versuchsanstalt, durch Herrn Dr. Hescheler, und Dr. Wilhelm Schaufelberger, Privatdozent für Physik an der Universität Zürich, durch Herrn Prof. Kleiner.

Der Vorsitzende verdankt dem Verfasser des diesjährigen Neujahrsblattes, Herrn Dr. Hescheler, seine Arbeit.

2. Vortrag. Herr Prof. Dr. H. Burkhardt spricht „Über mathematische Behandlung periodischer Naturerscheinungen". An der Diskussion nehmen die Herren Direktor Billwiller, Prof. Burkhardt und Prof. Beck teil.

Schluss der Sitzung 10 Uhr.

Sitzung vom 10. Februar 1902 auf Zimmerleuten.

Beginn: 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr J. Escher-Kündig.

1. Geschäftliches. Das Protokoll über die letzte Sitzung wird verlesen und genehmigt.

Die Herren Prof. H. Hirzel, Dr. A. Maurizio und Dr. W. Schaufelberger werden einstimmig zu Mitgliedern gewählt.

Von Herrn Dr. A. Denzler liegt die Anmeldung des Herrn Ingenieur Karl Gugler in Zürich vor.

2. Vortrag. Herr Dr. med. A. Fick bringt „Vergleichende Betrachtungen über die Augen des Menschen und der Tiere".

An der Diskussion beteiligen sich die Herren Prof. Lang, Dr. Fick, Dr. Hescheler, Escher-Kündig, Prof. Gouzy.

Schluss 10 Uhr.

Sitzung vom 24. Februar 1902 auf Zimmerleuten.

Beginn: 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr J. Escher-Kündig.

1. Geschäftliches. Das Protokoll über die verflossene Sitzung erhält die Genehmigung.

Der Vorsitzende gedenkt des am 15. Febr. 02 verstorbenen Mitgliedes, des Herrn Prof. Dr. J. Pernet, Professor der Physik am eidg. Polytechnikum. — Seit 1890 der Gesellschaft angehörend, hat der Dahingeschiedene ihr stets ein grosses Interesse entgegengebracht und für Publikationen und Vorträge seine wertvollen Dienste bereitwillig zur Verfügung gestellt. Die Anwesenden ehren sein Andenken durch Erheben von den Sitzen.

Herr Ingenieur Karl Gugler wird einstimmig als Mitglied gewählt.

2. Vortrag. Herr Dr. A. Maurizio spricht „Über die Bestimmung der Backfähigkeit der Weizenarten".

Die Diskussion wird von Herrn Apotheker Dr. Weber benützt.

Schluss 10 Uhr.

Sitzung vom 10. März 1902 auf Zimmerleuten.

Beginn: 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr J. Escher-Kündig.

1. Geschäftliches. Die Herren Dr. K. Hescheler, Aktuar, und Prof. Dr. Burkhardt, welch letzterer uns für heute den zweiten Teil seines Vortrages zugedacht hatte, sind wegen Familientrauer nicht anwesend. Die Gesellschaft vernimmt mit Teilnahme die Begründung ihrer Abwesenheit.

Der Vorsitzende verliest das Protokoll der Sitzung vom 24. Februar, welches von der Versammlung genehmigt und dem abwesenden Herrn Aktuar bestens verdankt wird.

Herr Prof. Dr. Rudio legt der Gesellschaft die zwei letzten Hefte der Vierteljahrsschrift für 1901 vor und begründet deren etwas verspätetes Erscheinen.

2. Vortrag von Herrn Prof. Dr. J. Früh. Der Herr Vortragende berichtet über den Abschluss der eingehenden Untersuchungen über die meteorologische Ursache, die materielle Natur und den Weg des grossen Staubfalles vom 11. März 1901 in Nordafrika, Süd- und Mitteleuropa. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen, an welchen Herr Prof. Früh selbst aktiv beteiligt war, sind vereinigt in der vorliegenden, mit höchster Sorgfalt angelegten, umfangreichen Abhandlung annähernd gleichen Namens wie der heutige Vortrag.

In der Diskussion liefern die Herren Prof. Beck und Prof. Weilenmann noch verschiedene an die Interpretation der Naturerscheinung anknüpfende Erwägungen.

Herr Prof. Dr. H. Schinz weist eine Anzahl Farbendrucktafeln vor, welche einerseits botanische Objekte (Giftpflanzen), andererseits Insekten veranschaulichen und welche für Unterrichtszwecke vom Kunstverlag der Herren Hofer & Cie. hergestellt werden. Die Illustrationen nach Zeichnungen des Herrn Ludwig Schröter konstatieren einen fühlbaren Fortschritt in diesem kunstindustriellen Gebiete, aber ein Mangel haftet, wie Herr Prof. Schinz zutreffend bemerkt, der Wiedergabe von Pflanzen immer noch an, die Darstellung des den verschiedenen Arten eigenen Blätterglanzes.

Der Vorsitzende verdankt am Schlusse der Sitzung den trefflichen, durch viele graphische Darstellungen unterstützten Vortrag des Herrn Prof. Früh und die Vorweisungen des Herrn Prof. Schinz. Indem er mit der heutigen Sitzung den Vortragszyklus 1901/02 geschlossen erklärt, spricht er auch im allgemeinen für das Interesse und die vielfache Arbeit, die unseren Sitzungen während des weichenden Winters zu gute kam, seinen Dank aus.

Schluss 10 Uhr. Für den Aktuar, der Vorsitzende:
J. Escher-Kündig.

Generalversammlung vom 12. Mai 1902 auf Zimmerleuten.

Beginn: 7¹/₄ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. Grubenmann, Vizepräsident.

1. Der Vorsitzende entschuldigt den von Zürich abwesenden Präsidenten, Herrn J. Escher-Kündig.

2. Das Protokoll über die letzte Sitzung wird verlesen und genehmigt.

3. Die Traktandenliste für die heutige Hauptversammlung wird in der vom Vorstande vorgeschlagenen Form angenommen.

4. Der Quästor, Herr Dr. Kronauer, legt die Rechnung für 1901 vor.

Einnahmen:	Fr. Rp.
Zinsen von Haupt- und Illustrationsfond	3,379. 90
Beiträge der Mitglieder	3,608. —
Neujahrsblatt	371. 45
Katalog	40. —
Vierteljahrsschrift	196. 10
Beiträge von Behörden und Gesellschaften	3,220. —
Barüberschuss vom Verkauf von Wertschriften	1,251. 85
Allerlei	101. —
Legat des Herrn Prof. Cramer sel.	1,000. —
	13,168. 30

Ausgaben:	Fr. Rp.
Bücher	4,221. 54
Buchbinderarbeit	970. 05
Vierteljahrsschrift	2,938. 70
Neujahrsblatt	643. 70
Katalogisierungs-Arbeiten	20. 75
Besoldungen	2,172. 40
Miete, Heizung u. Beleuchtung	144. —
Verwaltung	517. 40
Verschiedenes	35. 15
	11,663. 69

Einnahmen	Fr. 13,168. 30
Ausgaben	„ 11,663. 69
Überschuss der Einnahm.-Ausg.	Fr. 1,504. 61

Stand des Hauptfonds am 1. Januar 1901	Fr. 70,884. 70
Überschuss von 1901	„ 1,504. 61
Stand des Hauptfonds am 31. Dezember 1901	Fr. 72,389. 31
„ „ Illustrationsfonds am 1. Januar und 1. Dezember 1901	Fr. 6,500. —

Der Quästor gibt zur Rechnung folgende Erläuterungen: Da der Vorstand für gut befunden, es sei in Anbetracht der veränderten Zeit- und Geldverhältnisse nicht ratsam, dass eine Gesellschaft wie die naturforschende den grösseren Teil ihres Vermögens in Aktien angelegt habe, so wurden von den 90 Stück Aktien Leu & Co. 40 verkauft zum Kurse von 575, währenddem der Nominalwert 500 beträgt, und aus dem Erlös, sowie aus dem von 6 Obligationen N. O. B. ein Schuldbrief auf ein Haus in Oberstrass im Betrage von 25,000 Fr. angeschafft. Die Abrechnung über Kursgewinn, Marchzinsen und Spesen ergab einen Überschuss von Fr. 1251. 85.

Unter dem Posten Allerlei ist ein Betrag von Fr. 100 einbegriffen, welchen Herr Prof. Schröter an die Kosten des vorjährigen von ihm verfassten Neujahrsblattes aus einem ihm zur Verfügung stehenden Kredite gütigst gespendet hat. Das Honorar für die Berichterstattung in der N. Z. Z. für 1901 ging zu spät ein, um in die Rechnung aufgenommen werden zu können; es wird in derjenigen von 1902 aufgeführt werden. Ausserordentliche Beiträge verdanken wir dieses Jahr dem Hochschulverein im Betrage von Fr. 800 und dem Dozentenverein mit Fr. 500.

Die Rechnungsrevisoren, die Herren Prof. Beck und Prof. Kiefer, haben die vorliegende Rechnung geprüft und in allen Teilen richtig befun-

den. Sie beantragen 1. die Rechnung zu genehmigen und 2. Herrn Dr. Kronauer für seine grosse Mühe den besten Dank der Gesellschaft aussprechen zu wollen. Die Versammlung beschliesst gemäss ihrem Antrage. Der Präsident verdankt den Herren Revisoren ihre Arbeit gleichfalls.

5. Budget für 1902.

Einnahmen:

Zinsen von Haupt- und Illustrationsfonds	Fr.	3,000. —
Beiträge der Mitglieder	„	3,640. —
Neujahrsblatt	„	350. —
Katalog	„	40. —
Vierteljahrsschrift	„	200. —
Beiträge von Behörden und Gesellschaften	„	1,920. —
Allerlei	„	150. —
Schenkung des Herrn Escher-Kündig	„	700. —
	Fr.	10,000. —

Ausgaben:

Bücher	Fr.	4,400. —
Buchbinderarbeit	„	1,200. —
Vierteljahrsschrift	„	3,000. —
Neujahrsblatt	„	500. —
Besoldungen	„	2,200. —
Miete, Heizung und Beleuchtung	„	150. —
Verwaltung	„	500. —
Verschiedenes	„	50. —
	Fr.	12,000. —

Defizit Fr. 2000.

Zum Voranschlag bemerkt der Quästor:

Die Zinsen von Haupt- und Illustrationsfonds sind um zirka Fr. 900 gegenüber früheren Jahren vermindert, weil 1. bei dem neu angeschafften Schuldbriefe auf Wunsch des Schuldners statt semesterweiser Zahlung ganzjährige eingeführt wurde, infolgedessen ein Semesterzins von Fr. 530 ausfällt, 2. die Aktien von Leu & Co. dieses Jahr 1 % weniger abgeworfen haben, 3. infolge Konversion von Obligationen nicht die vollen, sondern nur Teilzinse zur Auszahlung gelangen.

Bei den Ausgaben sind unter dem Posten Bücher die Fr. 700 der Schenkung des Herrn J. Escher-Kündig berücksichtigt, welcher in hochherziger Weise diese Summe zur Verfügung stellte, um die Lücken der Bibliothek, die durch den Beitrag des Hochschulvereins nicht genügend ergänzt werden konnten, nunmehr auszufüllen.

Das Defizit von Fr. 2000 wäre durch den Überschuss von 1901 und aus dem Hauptfond zu decken.

Das Budget wird in obiger Form genehmigt. Der Vorsitzende dankt allen, die durch Schenkungen die Finanzen der Gesellschaft günstiger gestalten halfen, insbesondere dem abtretenden Präsidenten, Herrn Escher-Kündig. Der Vorstand wird beauftragt, diesen Dank im Namen der Gesellschaft dem Geber zu übermitteln.

6 Bericht über die wissenschaftliche Tätigkeit und den Bestand der Gesellschaft 1901–02, erstattet vom Aktuar, Dr. K. Hescheler.

Im Berichtsjahre fanden sich die Mitglieder an 10 Sitzungsabenden, die heutige Generalversammlung eingerechnet, zusammen. Die Beteiligung war die gewohnte, bald etwas stärker, ausnahmsweise auch schwach. Mit gleichem Recht wie in den früheren Berichten dürfte man wohl sagen, sie sei eine erfreuliche gewesen; dennoch wollen wir hoffen, dass in Zukunft sich die durchschnittliche Frequenzziffer wesentlich erhöhe, ein Wunsch, der in Hinsicht auf eine Mitgliederzahl von über 200 in der Stadt Wohnenden nicht unbescheiden zu nennen ist. Vorträge und Demonstrationen wurden insgesamt 12 von ebenso vielen Mitgliedern geboten. Sie verteilen sich nach ihrem Inhalt auf folgende Disziplinen:

Astronomie 1, Mathematik 1, Geologie 1, Palaeontologie 1, Biologie 1, Botanik 2, Zoologie 3, Anatomie und Histologie 2.

Vorträge und Demonstrationen:

1. Herr Prof. Dr. C. Keller: Die antike Kunst im Dienste der Zoologie.
2. „ Prof. Dr. C. Mayer-Eymar: Das Tongrianum der libyschen Wüste.
3. „ Dr. K. Bretscher: Die Oligochaetenfauna einiger Schweizerseen.
4. „ Prof. Dr. J. Heuscher: Über die biologischen Verhältnisse des Klönthalersees.
5. „ Dr. A. Gysi: Mikrophotographien aus dem Gebiete der menschlichen Zahnhistologie.
6. „ Prof. Dr. A. Wolfer: Neue Untersuchungen über die Verteilung der Tätigkeitsvorgänge auf der Sonnenoberfläche.
7. „ Prof. Dr. M. Standfuss: Über Gestaltung und Vererbung auf Grund langjähriger Untersuchungen.
8. „ Prof. Dr. H. Burkhardt: Über mathematische Behandlung periodischer Naturerscheinungen.
9. „ Dr. A. Fick: Vergleichende Betrachtungen über die Augen des Menschen und der Tiere.
10. „ Dr. A. Maurizio: Über die Bestimmung der Backfähigkeit der Weizenarten.
11. „ Prof. Dr. J. Früh: Untersuchungen über den grossen Staubfall vom 11. März 1901.
12. „ Prof. Dr. H. Schinz: Demonstration von Farbendrucktafeln mit biologischen Darstellungen..

Wie in den vergangenen Jahren wurde wiederum in der N. Z. Z. über die Sitzungen referiert.

Im Jahre 1901 erschien der 46. Jahrgang der Vierteljahrsschrift, der 17 Abhandlungen von ebenso vielen Verfassern enthält. Von den wissenschaftlichen Arbeiten entfallen auf Astronomie 1, Mathematik 1, Technik 1, Chemie 1, Petrographie 1, Geologie 1, Palaeontologie 1, Botanik 7, pathologische Anatomie 1. Dazu kommen ein Nekrolog auf Herrn Prof. H. v. Wyss und als neue oder, richtiger gesagt, wieder erstandene Gabe die „Notizen zur schweizerischen Kulturgeschichte", die als Fortsetzung der seinerzeit unter dem gleichen Titel regelmässig erschienenen Publikationen von Rudolf Wolf nun von den Herren Prof. Rudio und Schröter herausgegeben werden. Das Schlussheft enthält wie gewohnt die Sitzungsberichte und den Bibliotheksbericht für 1901, sowie ein auf den 31. Dezember abgeschlossenes Mitgliederverzeichnis.

Die Gesellschaft gab am Berchtholdstage 1902 als Neujahrsblatt eine Abhandlung über „Sepia officinalis" heraus, die Herrn Dr. K. Hescheler zum Verfasser hat.

Das verflossene Berichtsjahr rief als Zeitraum ruhiger Arbeit den Vorstand nur zweimal zu Sitzungen zusammen.

Im Bestand der Gesellschaft sind 1901—02 folgende Veränderungen vor sich gegangen:

Neuaufnahmen erfolgten 13; die neuen Mitglieder sind mit Ausnahme eines einzigen in Zürich wohnhaft.

Leider hat der Tod empfindliche Lücken gerissen; wir beklagen den Verlust von fünf hochverdienten Mitgliedern, des

Herrn Prof. A. Fick, Ehrenmitglied,
„ „ K. Bourgeois,
„ „ H. v. Wyss,
„ „ C. Cramer,
„ „ J. Pernet.

R. i. P.

Austritte sind erfreulicherweise im Berichtsjahre keine zu verzeichnen.

Die Mitgliederliste vom 31. Dezember setzt sich zusammen

aus den Namen von	230	ordentlichen Mitgliedern,
	25	Ehrenmitgliedern,
	2	korrespondierenden Mitgliedern,
zusammen	257.	

Am 1. Mai 1902 betrug die Zahl der ordentlichen Mitglieder 238, die Gesamtzahl 265.

Der Bericht des Aktuars wird genehmigt und verdankt.

7. Bibliotheksbericht, erstattet von Herrn Prof. Dr. H. Schinz.

Die Ausgaben für Bücher haben im Berichtsjahre Fr. 4221. 54 (1900: Fr. 3750. 06), die für Buchbinderarbeiten Fr. 970. 05 (1900: Fr. 1204. 65) be-

tragen; die Mehrausgabe wurde uns ermöglicht durch die so sehr verdankenswerten Zuwendungen seitens des Dozentenvereins und des Hochschulvereins. Diese finanzielle Unterstützung hat es uns erlaubt, nachfolgende Werke, deren Anschaffung aus dem üblichen Jahreskredit unmöglich gewesen wäre, zu erwerben:

Mémoires de la société géologique de France, als Ergänzung bereits vorhandener Serien.
Süss-Margerie, la face de la terre, 2 Bände.
G. Retzius, Crania suecica.
Penck, Morphologie der Erdoberfläche.
G. F. Hinde, catalogue of the fossil spongues of the British museum.
Annales de la faculté de Toulouse, Vol. I—XI.
Bulletin de la société d'Anthropologie de Bruxelles, Vol. I—VIII.
Memoires of the Torrey Botanical Club, Vol. I—IX.

Die Bibliothekskommission hatte ursprünglich zur Anschaffung noch in Aussicht genommen:

Wissenschaftliche Ergebnisse der Reise des Grafen Bela Szecheny nach Ostasien 1877—1880. Fr. 250.
Starr, the Indians of southern Mexico. Fr. 65.
Bulletin of the american mathematical society. Fr. 150.
Album of the North Pacific coasts of America & Asia. Fr. 175.
Nordenskioeld, Svenska Expedition till Magellan Land. Fr. 30,

deren Erwerbung von einer Reihe unserer Mitglieder schon mehrfach dringend gewünscht worden ist; wir haben mangels genügender Mittel indessen nochmals diese Desiderata zurücklegen müssen, hoffend, dass wir in den kommenden Jahren in nicht minder hochherziger Weise von befreundeten Gesellschaften zu dem genannten Zwecke bedacht werden. Die Zahl der mit unserer Gesellschaft in Schriftenaustausch stehenden Akademien und naturwissenschaftlichen Gesellschaften ist neuerdings gestiegen und beläuft sich zur Zeit auf 410 gegenüber 376 im Vorjahre; sie verteilt sich in nachstehender Weise auf die verschiedenen Länder: Schweiz 33, Deutschland 96, Oesterreich-Ungarn 36, Holland 10, Dänemark, Schweden und Norwegen 14, Frankreich 33, Belgien 9, England 29, Italien 24, Spanien und Portugal 5, Russland und Rumänien 20, Amerika 84, übrige Länder 17. Ein- und Ausgang der Tauschschriften unterliegen einer sorgfältigen Kontrolle und erfreulicherweise ist daher nunmehr das Entstehen von Lücken innerhalb von Serien so gut wie verunmöglicht, da stets Reklamationen eingeleitet werden, wenn bei Eintreffen einer Nummer die vorangegangene etwa vermisst wird. Ausser den Tauschschriften verzeichnet unser Bericht auch noch den Eingang von 118 Periodica, die angeschafft und durch den Buchhändler uns zugestellt werden. Diese verteilen sich in nachstehender Weise auf die verschiedenen Disziplinen:

Akademien und Allgemeines 28, Astronomie und Meteorologie 4, Botanik 14, Geographie und Ethnographie 10, Geologie, Petrographie, Minera-

logie und Palaeontologie 20, Mathematik 14, Physik und Chemie 13, Zoologie 15.

Auf dem Wege der Reklamation haben wir zwecks Ergänzung von Serien erhalten: 49 Bände und 53 Broschüren.

Die Benutzung der Bibliothek ist eine recht rege; abgesehen von den bei den Herren Prof. Lang, Werner und Schinz deponierten Serien sind im Berichtsjahre 2037 Werke ausgeliehen worden; der Besuch des sogenannten Lesesaales beziffert sich pro Tag auf 10—14 Personen. Ergebnis der Revision von 1901: Kein Abgang.

Der im Verein mit den anderen hiesigen öffentlichen Bibliotheken den gesamten Bestand der Bibliothek der naturforschenden Gesellschaft umfassende Zentralzettelkatalog wurde am 1. November 1901 dem Publikum im Helmhaus zugänglich gemacht. Von den gemeinsamen Zuwachsverzeichnissen der hiesigen Bibliotheken sind im Jahre 1901 erschienen: Jahrgang 1900, II. Hälfte, und Jahrgang 1901, I. Hälfte.

An Stelle der früheren Quittungsformulare sind neue Belegzettel getreten, die eine noch sorgfältigere Kontrolle als früher gestatten und auch eine bessere Übersicht über die Zahl der ausgeliehenen Bücher und die Zahl der Entleiher innerhalb eines Jahres z. B. erlauben.

Die engere Bibliothekskommission hat drei Sitzungen abgehalten und in diesen ihre Anträge an die weitere Bibliothekskommission beraten und formuliert.

Der Bericht des Bibliothekars erhält die Genehmigung und wird bestens verdankt, wie auch Herrn Prof. Schinz für seine Amtsführung der Dank der Gesellschaft ausgesprochen wird.

8. Zur Aufnahme in die Gesellschaft meldet sich Herr Dr. phil. Alfred Schweitzer, Privatdozent für Physik am Polytechnikum, vorgeschlagen durch Herrn Prof. Weber. Unter Hinweis auf Präcedenzfälle beantragt Herr Prof. Rudio sofortige Abstimmung über das Aufnahmegesuch. Dies wird angenommen und der Kandidat einstimmig gewählt.

9. Wahlen.

a) Als Delegierte an die Versammlung der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Genf werden die vom Vorstande vorgeschlagenen Herren Professoren Rudio und Lang bezeichnet.

b) Vorstandswahlen. Der Vorsitzende, Herr Prof. Grubenmann, bemerkt, dass nach Usus der jeweilige Vizepräsident zum Präsidenten vorgeschlagen zu werden pflege. Der Sprechende, selbst Vizepräsident, lehnt aus gewichtigen Gründen, in erster Linie wegen Arbeitsüberhäufung, unter allen Umständen eine Wahl ab. Ferner tritt Herr Professor Rudolf Martin aus gesundheitlichen Rücksichten und wegen Arbeitsüberlastung aus dem Vorstande aus.

Es werden gewählt als

Präsident	Herr Prof. Dr. A. Lang,
Vizepräsident	„ „ „ U. Grubenmann,
Bibliothekar	„ „ „ H. Schinz,
Beisitzer	„ „ „ F. Rudio
und	„ J. Escher-Kündig.

Quästor und Aktuar kommen nicht in Neuwahl.

c) Wahl der Fachbibliothekare. Die bisherigen werden bestätigt.

d) Ersatzwahl in die weitere Bibliothekskommission an Stelle des verstorbenen Herrn Prof. Cramer.

Gewählt wird Herr Dr. M. Rikli, Privatdozent der Botanik am Polytechnikum.

e) Als Rechnungsrevisoren werden bezeichnet die Herren Escher-Hess und Schoch-Etzensperger.

10. Während der Verhandlungen ist vom abtretenden Präsidenten, Herrn Escher-Kündig, ein Telegramm aus St. Raphaël (Riviera) eingetroffen, worin er der Gesellschaft für das ihm entgegengebrachte Vertrauen dankt.

11. Der Vorsitzende spricht allen, die im verflossenen Jahre der Gesellschaft ihre Dienste und ihr Interesse entgegengebracht haben, den besten Dank aus und hofft, dass alle Angehörigen der Gesellschaft auch in Zukunft für deren Gedeihen eintreten und namentlich ihr neue Mitglieder zuführen werden. Auch die Finanzen bedürfen lebhafter Unterstützung; neben der Bibliothek sollte insbesondere der Vierteljahrsschrift mehr zugewendet werden können.

Schluss der Sitzung 8 Uhr 25.

An die Generalversammlung schliesst sich ein gemeinschaftliches Abendessen an. Dem Altpräsidenten, dessen getreuer Amtsführung der Vorsitzende nochmals gedenkt, werden telegraphisch Grüsse gesandt.

Sitzung vom 10. November 1902 auf der Schmidstube.

Beginn: 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. A. Lang.

1. Geschäftliches. Nach Begrüssung der Anwesenden durch den Vorsitzenden wird das Protokoll der letzten Sitzung (Generalversammlung) verlesen und genehmigt.

2. Herr Prof. A. Weilenmann, Präsident der physikalischen Gesellschaft Zürich, lädt in einem Schreiben die Mitglieder der naturforschenden Gesellschaft zum Besuche eines Vortrages „über die Fortschritte auf dem Gebiete des Induktorenbaues“ ein. Über dieses Thema spricht am 14. Nov. Herr Klingelfuss aus Basel.

3. Der Vorsitzende zeigt an, dass der Vorstand auf Einladung der Verwaltung der Stiftung von Schnyder von Wartensee als neue Mitglieder

in die naturwissenschaftliche Subkommission an Stelle der verstorbenen Herren Prof. Cramer und v. Wild vorgeschlagen hat die Herren

Prof. Dr. C. Schröter als Vertreter der biologischen
und „ „ A. Kleiner „ „ „ chemisch-physikalischen Wissenschaften.

4. In der Zeit seit der letzten Versammlung hat der Tod eine Reihe von Mitgliedern hinweggerafft; wir betrauern das Ableben der Herren

Prof. Dr. Bernhard Wartmann, an der Kantonsschule in St. Gallen,
Prof. Dr. Rudolf Virchow, an der Universität Berlin,
Prof. Dr. Heinrich von Wild in Zürich,
Prof. Dr. Karl E. Hasse in Hannover — diese vier Genannten Ehrenmitglieder — und des
Herrn C. Offenhäuser, Fabrikant in Landikon, Kt. Zürich.

Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

5. Vorträge. Herr Dr. A. Ernst, Privatdozent der Botanik, spricht über „Die oogamen Siphoneen".

An den von zahlreichen Demonstrationen begleiteten Vortrag schliesst sich eine Vorweisung von Herrn Prof. Dr. A. Lang an, der ein Modell eines Papageischädels vorzeigt, das grosso modo die eigentümliche Bewegung des Ober- und Unterkiefers illustrieren will.

Schluss 9 Uhr 30.

Sitzung vom 24. November 1902 auf Zimmerleuten.

Beginn: Abends 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. Lang.

1. Geschäftliches. Das Protokoll der verflossenen Sitzung erhält die Genehmigung.

Zum Eintritt in die Gesellschaft werden angemeldet die Herren

Prof. Dr. Pierre Weiss, Professor der Physik am eidg. Polytechnikum, durch Herrn Prof. A. Lang,
Johann Beglinger, alt Sekundarlehrer, in Wetzikon, durch Herrn Prof. A. Heim,
Ronrad Ziegler, Pfarrer a. D., in Zürich, durch Herrn Ed. Bisegger,
Dr. med. Otto Nägeli in Zürich, durch Herrn Prof. C. Schröter.

2. Vorträge. Herr Prof. Dr. C. Keller spricht über „Asiatische und afrikanische Zebuformen" und weist zahlreiches Demonstrationsmaterial vor.

An der Diskussion beteiligen sich die Herren Prof. Schinz und Dr. Dürst.

Herr Prof. Dr. H. Schinz demonstriert unter dem Titel „Ältere und neue Erwerbungen des botanischen Museums" eine Sammlung alt-

egyptischer Gräberpflanzen, die falsche und die echte Jerichorose (Anastatica hierochuntica und Odontospermum pygmaeum), sowie Kalksteinstücke vom Rheinfall, die mit einer bis dahin unbekannten roten Alge (aus der Fam. der Pleurococcaceen) besetzt sind.

Diskussion: Herr Escher-Kündig.

Schluss 9 Uhr 45.

Sitzung vom 8. Dezember 1902 auf Zimmerleuten.

Beginn: 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. Lang.

1. Geschäftliches. Das Protokoll über die letzte Sitzung wird genehmigt.

Der Vorsitzende gedenkt des jüngst verstorbenen Ehrenmitgliedes, des Herrn Professor Dr. Johannes Wislicenus, Professor der Chemie an der Universität Leipzig, in einer kurzen Skizze seines Lebensganges unter Würdigung der hohen wissenschaftlichen Verdienste und des edlen Charakters des dahingeschiedenen Gelehrten. Der Verstorbene gehörte der hiesigen naturforschenden Gesellschaft seit 1859 als Mitglied an und bekleidete von 1870—72 das Amt eines Präsidenten. Um sein Andenken zu ehren, erheben sich die Anwesenden von den Sitzen.

Durch Herrn Prof. Burkhardt wird zur Aufnahme angemeldet Herr Dr. Konrad Brandenberger, Professor der Mathematik an der Kantonsschule in Zürich.

Die in der vorhergehenden Sitzung als Mitglieder vorgeschlagenen Herren Prof. Dr. Pierre Weiss, Johann Beglinger, Konrad Ziegler und Dr. med. O. Naegeli werden einstimmig gewählt.

2. Vorträge. Herr Prof. Dr. P. Weiss spricht „Über den Ferromagnetismus der Kristalle. I. Teil. Magnetit". An der Diskussion beteiligen sich die Herren Prof. Grubenmann und Weiss.

Herr Prof. Dr. E. Bamberger bringt zwei Gruppen von Demonstrationen, die sich beziehen

a) auf die Abhängigkeit der optischen Eigenschaften vom Molekulargewicht bei Nitrosokörpern,
b) auf die Wirkung von Kristallisationskeimen.

An der darauf folgenden Diskussion beteiligen sich die Herren Professoren Stodola, Lunge, Heim, Weiss, Bamberger.

Schluss der Sitzung 10 Uhr.

Sitzung vom 22. Dezember 1902 auf Zimmerleuten.

Beginn: 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. Lang.

1. Geschäftliches. Nach Verlesung und Genehmigung des letzten Protokolles wird zur Neuaufnahme angemeldet Herr Dr. Leopold Schul-

mann, Privatgelehrter in Zürich, durch Herrn Prof. Schröter. Die Abstimmung über das Aufnahmegesuch des Herrn Prof. Dr. Brandenberger ergibt einstimmige Annahme.

2. Vorträge. Herr Dr. H. C. Schellenberg, Privatdozent der Botanik, hält einen Vortrag über „Wachstum und Orientierung bei unterirdisch wachsenden Pflanzenorganen". Zahlreiche Demonstrationen erläutern das Gesagte. An der Diskussion nehmen die Herren Prof. Schröter, Dr. Ernst und Dr. Schellenberg teil.

Herr Prof. Dr. U. Grubenmann gibt im Anschluss an eine frühere Demonstration weitere Aufschlüsse über den „Meteoriten von Rafrüti, Kt. Bern".

Diskussion: Herr Prof. Lunge.

Schluss 10 Uhr 15.

Der Aktuar:
Dr. K. Hescheler.

Bibliotheksbericht von 1902.

Der Bibliothek sind vom 15. Dezember 1901 bis zum 15. Dezember 1902 nachstehende Schriften zugegangen:

A. Geschenke.

Von Herrn Prof. A. Wolfer, Sternwarte, Zürich IV:

73 Zürcher Dissertationen chem. Inhalts aus den J. 1900—1901.
Astronom. Mitteilungen Nr. 93. SA. Zürich, 1902.
Die Wolfschen Tafeln der Sonnenfleckenhäufigkeit. SA. Wien, 1902.
Revision of Wolf's sun-spot relative numbers. SA. o. O. 1902.

Von Herrn G. Claraz, Lugano:

Revue scientifique, Paris. 4e série, t. XVI, No. 23—26; t. XVII, No. 1—26; t. XVIII, No. 1—20.

Von Herrn Prof. Dr. Aug. Aeppli, Zürich IV:

Erosionsterrassen u. Glazialschotter in ihrer Beziehung zur Entstehung des Zürichsees. (Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz, Lieferung 34). Bern, 1894.

Von Herrn Prof. Dr. J. Heuscher, Zürich V:

Schweizer. Fischereizeitung Bd. V, Nr. 19; Bd. VIII, Nr. 23; Bd. IX, Nr. 25 und 26; Bd. X, Nr. 1—24.

Von Herrn Prof. Dr. Ant. Magnin, Université, Besançon:

Archives de la flore jurassienne t. II, Nos. 17—29.

Von Herrn Boris Weinberg, Universität, Odessa:

† P. Passalsky: Anomalies magnétiques dans la région des mines de Krivoi-Rog. Odessa, 1901.

Von Herrn Geh.-Rat Prof. Dr. Alb. v. Kölliker, Würzburg:

Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie Bd. 70, Heft 3, 4; Bd. 71, Heft 1—4; Bd. 72 Heft 1—4.
Weitere Beobachtungen über die Hoffmannschen Kerne am Mark der Vögel. SA. Jena, 1902.

Von Herrn Dr. Gust. Hegi, Zürich II:

Das obere Tösstal und die angrenzenden Gebiete, floristisch und pflanzengeographisch dargestellt. Diss. (Mitteilungen aus dem botan. Museum der Universität Zürich XIII.) Genève 1902.

Von Herrn Dr. Heinr. Gottlieb, Lemberg:

Die Ursache der allgemeinen Schwere aus der Abhandlung: „Das Wesen der Kraft". Lemberg 1902.

Von Herrn Theod. Menzi, Pfarrer, Kilchberg bei Zürich:

Ernst Häckels Welträtsel oder der Neomaterialismus. Ein Zeichen der Zeit an der Jahrhundertwende. Zürich, 1901.

Von Herrn Prof. Dr. Ferd. Rudio, Zürich V:

Zur Kubatur des Rotationsparaboloides. SA. Leipzig, 1902.

Georg Heinrich von Wyss (Nekrolog). SA. Bern, 1901.

Der Bericht des Simplicius über die Quadraturen des Antiphon und des Hippokrates. SA. Leipzig, 1902.

Die Elemente der analytischen Geometrie. 2. Teil: Die analytische Geometrie des Raumes. 3. Aufl. Leipzig, 1901.

Rudio, Ferd. und Carl Schröter: Notizen zur schweizer. Kulturgeschichte SA. Zürich, 1902.

Von Herrn Dr. S. Riefler, München:

Das Nickelstahl-Compensationspendel D. R. P. Nr. 100870. München, 1902.

Von Herrn Graf Camillo v. Razoumovsky, Troppau:

Comte Grégoire Razoumovsky (1759—1837). Oeuvres scientifiques posthumes. 1902.

Von Herrn Prof. Dr. Renw. Brandstetter, Luzern:

Tagalen und Madagassen. Eine sprachvergleichende Darstellung als Orientierung für Ethnographen und Sprachforscher. (Mallayo-polynes. Forschungen. 2. Reihe, Bd. II.) Luzern, 1902.

Von Herrn Prof. Dr. Carl Egli, Zürich:

Über die Unfälle beim chemischen Arbeiten. I. Progr. Zürich, 1902.

Von Herrn Geh.-Rat Prof. Dr. G. Hellmann, Berlin:

Regenkarte der Provinz Sachsen und der thüring. Staaten. Berlin, 1902.

Von der tit. Museumsgesellschaft, Zürich:

Katalog der Bibliothek der Museumsgesellschaft. 8. Aufl. Zürich, 1902.

Von der tit. Stadtbibliothek, Zürich:

Buckland, Frank: Notes and jottings from animal life. London, 1882.

Johnston, James F. W.: The chemistry of common life. New edit. by Arthur Herbert Church. Edinburgh, 1880.

Bernard, Claude: La science expérimentale. Paris, 1878.

Miller, Hugh. The testimony of the rocks. 46th thousand. Edinburgh, 1881.

Maury, M. F. The physical geography of the sea and its meteorology. 15th edit. London, 1874.

Circa 120 Dissertationen der Universitäten Königsberg und Bern aus den J. 1901—02.

Von Herrn Prof. Dr. E. Walder, Zürich:

H. Dübi. Zur Erinnerung an Dr. Edm. v. Fellenberg. Vortrag. o. O. 1902.

Von Herrn Prof. Dr. O. Stoll, Zürich V:

Göldi, E.: O Para em 1900. Para, 1900.

Von Herrn Prof. Dr. Chr. Tarnuzzer, Chur:

Die Asbestlager der Alp Quadrata b. Poschiavo (Graubünd.). SA. Berlin, 1902.

Von Herrn Dr. Ulrico Hoepli, Libreria, Milano:

Opere matematiche di Franc. Brioschi. T. II. Milano 1902.

Von Herrn Konrad Keller, Oberglatt:

Der atmosphärische Fixpunkt. Zürich-Oberglatt, 1902.

Von Herrn Dr. J. Ulr. Dürst, Zürich:

Quelques ruminants sur des œuvres d'art asiatiques. SA. Paris, 1902.

Sur le développement des cornes chez les cavicornes. SA. Paris, 1902.

Versuche einer Entwicklungsgeschichte der Hörner der Cavicornia nach Untersuchungen am Hausrinde. SA. Frauenfeld, 1902.

Die Rinder von Babylonien, Assyrien und Aegypten und ihr Zusammenhang mit den Rindern der alten Welt. Berlin, 1899.

Dürst, J. Ulr. und Claude Gaillard: Studien über die Geschichte des ägyptischen Hausschafes. SA. Paris, 1902.

Von Herrn A. Bodmer-Beder, Zürich V:

Der Malencoserpentin und seine Asbeste auf Alp Quadrata bei Poschiavo. Graubünden. SA. Stuttgart, 1902.

Von Herrn Franç. Dupont, 156 Boulevard Magenta, Paris:

Moisson, Henri et Franç. Dupont: IVe Congrès international de chimie appliquée. Paris, 1900.— Compte-rendu in-extenso. Vol. I—III. Paris, 1902.

Von Herrn Zénobe Gramme, Schwannenstadt (Oesterreich):

Les hypothèses scientifiques 1900. Paris, 1902.

Von Herrn D. Raffaello Stiattesi, Direttore dell 'Osservatorio di Quarto-Castello, Firenze:

Spoglio delle osservazioni sismiche 1901-02. Mugello, 1902.

Von Herrn Prof. Dr. Arn. Lang, Zürich IV:

Agricultural Gazette vol. XII (1901) Nos. 1—12. Sidney, 1900—1902.

Von Herrn H. Schulthess, Apotheker, Zürich V (namens des Pharmazeut. Lesevereins Zürich):

Gaea Bd. XII—XXI (1876—85). Leipzig.

Von Herrn Prof. Dr. Heinrich Suter, Kilchberg bei Zürich:

Nachträge und Berichtigungen zu: „Die Mathematiker und Astronomen der Araber und ihre Werke". SA. Leipzig, 1902.

Von Herrn Prof. Dr. C. Schröter, Zürich V (aus dem Nachlasse von Herrn Dr. med. Leemann):

Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft Zürich, Bd. 1—24; Bd. 29, Heft 4; Bd. 31—35; Bd. 36, Heft 1; Bd. 38, Heft 3, 4; Bd. 39—44.

B. Im Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

a) Schweiz.

Basel. Naturforsch. Gesellschaft, Verhandl. Bd. XIII, Heft 3 und Beilage.

Bern. Schweizer. naturforsch. Gesellschaft, Verhandl. 1901 (Bd. LXXXIV); Geologische Kommission, Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz, neue Folge Liefg. 11, 13 und Beilage mit 3 Karten.

Bern. Eidgen. Oberbauinspektorat, Hydrometr. Abteilung, Schweizerische hydrometr. Beobachtungen 1894, 1900.

Bern. Naturforschende Gesellschaft Bern, Mitteil. 1901, Nr. 1500—1518.

Bern. Schweizer. botanische Gesellschaft, Berichte, Heft 13. Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Bd. I, Heft 3.

Chur. Naturforschende Gesellschaft Graubündens, Jahresbericht neue Folge Bd. XLV (1901/1902).

Fribourg. Société fribourgeoise des sciences naturelles, Bulletin vol. IX (1900/1901); Mémoires: Botanique vol. I, fasc. 2, 3; Chimie vol. I, fasc. 3, 4; Géologie et Géographie vol. II, fasc. 1, 2.

Genève. Société helvétique des sciences naturelles, Compte rendu de travaux 1901.

Genève. Société de physique et d'histoire naturelle, Mémoires, vol. 34, fasc. 1, 2.

Lausanne. Société vaudoise des sciences naturelles, Bulletin, 4e série, vol. XXXVII, No. 141 u. Beilage, No. 142; vol. XXXVIII, No. 143, 144.

Neuchâtel. Société neuchâteloise des sciences naturelles, Bulletin, tome XXVIII (1899/1900).

Neuchâtel. Société neuchâteloise de Géographie, Bulletin, tome XIV (1902/1903).

Neuchâtel. Commission géodésique suisse, Procès-verbal, vol. XLVI (1902).

St. Gallen. Naturwissenschaftliche Gesellschaft, Bericht 1899/1900.

Schaffhausen. Schweizerische Entomologische Gesellschaft, Mitteilungen, Bd. X, Heft 9.

Solothurn. Naturforschende Gesellschaft, Mitteilungen Heft 1 (Bericht 13) 1899/1902. Denkschrift zur Eröffnung von Museum und Saalbau der Stadt Solothurn. Solothurn, 1902.

Winterthur. Stadtbibliothek, Neujahrsblatt 1902.

Winterthur. Naturwissenschaftliche Gesellschaft, Mitteil. 1900/1901, Heft 3.

Zürich. Schweizer. Ingenieur- u. Architektenverein, Schweizer. Bauzeitung, Bd. XXXVIII, Nr. 24—26, Bd. XXXIX, Nr. 1—26; Bd. XL, Nr. 1—22.

Zürich. Zuwachsverzeichnis der Bibliotheken Jahrg. V (1901, Teil 2); Jahrg. VI (1902, Teil 1).

Zürich. Stadtbibliothek, Jahresbericht 1901.

Zürich. Schweizerische meteorol. Centralanstalt, Annalen Bd. XXXVII (1900).

Zürich. Physikalische Gesellschaft, Mitteilungen 1901, Nr. 1.

Zürich. Museumsgesellschaft, Jahresbericht 68 (1902).

Zürich. Sternwarte des eidgen. Polytechnikums, Publikationen Bd. III.

b) Deutschland.

Altenburg. Naturforschende Gesellschaft des Osterlandes, Mitteilungen, n. Folge, Bd. X (1902).

Augsburg. Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben und Neuburg, Bericht 35 (1902).

Bautzen. Naturwissenschaftliche Gesellschaft „Isis“, Sitzungsberichte und Abhandlungen 1898–1901.

Berlin. Deutsche Chemische Gesellschaft,' Berichte, Jahrgang XXXIV, Nr. 16–18; Jahrg. XXXV, Nr. 1–18.

Berlin. Gesellschaft Naturforschender Freunde, Sitzungsberichte 1901, Nr. 9, 10; 1902, Nr. 1–6.

Berlin. Deutsche geologische Gesellschaft, Zeitschrift, Bd. LIII, Heft 4, und Beilage; Bd. LIV, Heft 1.

Berlin. K. preuss. Akademie der Wissenschaften, Sitzungsberichte 1901, Nr. 39–53; 1902, Nr. 1–40.

Berlin. Botanischer Verein der Provinz Brandenburg, Verhandlungen Bd. XLIII (1901).

Berlin. K. preuss. geologische Landesanstalt und Bergakademie, Jahrbuch Bd. 21 (1900) und Beilage.

Berlin. K. preuss. meteorologisches Institut, Veröffentlichungen: Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen 2. und 3. Ordnung 1897, Heft 3; Ergebnisse der Niederschlagsbeobachtungen 1897, 1898; Bericht über die Tätigkeit 1901; Abhandlungen Bd. II, Nr. 1; Jahrbuch 1901, Heft 1, 2; Regenkarte von Schleswig-Holstein und Hannover.

Berlin. Naturwissenschaftlicher Verein für Neu-Vorpommern und Rügen in Greifswald, Mitteilungen Bd. XXXIII (1901).

Berlin. Naturwissenschaftl. Verein für den Regier.-Bezirk Frankfurt a./Oder, Helios Bd. XIX.

Bonn. Niederrhein. Gesellschaft für Natur- und Heilkunde, Sitzungsberichte 1901, Teil 1, 2; 1902, Teil 1.

Bonn. Naturhistorischer Verein, Verhandlungen Bd. LVIII, Teil 1, 2; Bd. LIX, Teil 1.

Braunschweig. Verein für Naturwissenschaften, Jahresbericht XII (1899/1901).

Braunschweig. Naturwissenschaftl. Rundschau Jahrg. XVII, Nr. 1–48.

Bremen. Naturwissenschaftl. Verein, Abhandlungen, Bd. XVII, Heft 1.

Bremen. Deutsches meteorolog. Jahrbuch, Bd. XII (1901).

Breslau. Schlesische Gesellschaft für vaterländische Kultur, Jahresbericht, Bd. LXXIX (1901).

Colmar. Naturhist. Gesellschaft, Mitteilungen n. Folge Bd. VI (1901/1902).

Darmstadt. Verein für Erdkunde und geologische Landesanstalt, Jahresbericht Bd. XXVII; Notizblatt 4. Folge, Heft 22.

Dresden. K. mineralogisch-geolog. Museum, Mitteilungen: Kalkowsky, Verkieselung der Gesteine in der nördl. Kalahari.

Dresden. Naturwissenschaftliche Gesellschaft „Isis“, Sitzungsberichte und Abhandlungen 1901, Juli–Dezember; 1902, Januar–Juni.

Dresden. Genossenschaft „Flora“, Sitzungsberichte und Abhandlungen, n. Folge, Jahrg. V (1900/1901).

Dürkheim. Pollichia, naturwissenschaftlicher Verein, Mitteilungen Jahrg. Bd. LIX (1902) Nr. 15–17.

Emden. Naturforschende Gesellschaft, Jahresbericht Bd. LXXXVI (1900/01).

Erlangen. Physikalisch-medizinische Societät, Sitzungsberichte, Heft 33 (1901).

Frankfurt a. M. Senckenbergsche naturforsch. Gesellschaft, Abhandlungen Bd. XX, Heft 3; Bd. XXV, Heft 3; Bd. XXVI, Heft 4.

Frankfurt a. M. Physikalische Gesellschaft, Jahresbericht 1900/1901.

Freiburg i. Br. Naturforschende Gesellschaft, Berichte, Bd. XII.

Fulda. Verein für Naturkunde, Bericht, 2. Ergänzungsheft.

Giessen. Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde, Bericht 33.

Görlitz. Oberlausitzer Gesellschaft der Wissenschaften, Neues Lausitzer Magazin, Bd. LXXVII und Beilage.

Göttingen. Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften, Nachrichten, mathemat.-physikalische Klasse 1901, Heft 2, 3; 1902, Heft 1—5; Geschäftliche Mitteilungen 1901 Heft 2; 1902 Heft 1.

Halle. Verein für Erdkunde, Mitteilungen 1902.

Halle. Kais. Leopoldinisch-karolin. deutsche Akademie der Naturforscher, Leopoldina Bd. XXXVII, Nr. 11, 12; Bd. XXXVIII, Nr. 1—10.

Hamburg. Mathematische Gesellschaft, Mitteilungen Bd. IV, Heft 2.

Hamburg. Naturwissenschaftl. Verein, Verhandlungen, 1901, 3. Folge, Bd. IX.

Hamburg. Verein für naturwissenschaftliche Unterhaltung, Verhandlungen Bd. XI (1898/1900).

Heidelberg. Naturhistor.-medizin. Verein, Verhandlungen, neue Folge, Bd. VII, Heft 1, 2.

Hirschberg im/Schl. Deutscherund österreichischer Riesengebirgs-Verein, der Wanderer im Riesengebirge, Nr. 135 (1894) — 148, 150—180, 183—241 (1902).

Karlsruhe. Grossh. Sternwarte zu Heidelberg, Mitteilungen Bd. I.

Karlsruhe. Naturwissenschaftl. Verein, Verhandlungen, Bd. XV (1901/1902).

Kassel. Verein für Naturkunde, Abhandlungen und Bericht Bd. XLVII (1901/1902).

Kiel. Kommission zur wissenschaftl. Untersuchung der deutschen Meere in Kiel und der biologischen Anstalt auf Helgoland, Wissenschaftl. Meeresuntersuchungen, n. Folge Bd. V, Abteil. Helgoland, Heft 1.

Königsberg. Physikal.-ökonom. Gesellschaft, Schriften Bd. XLII (1901).

Leipzig. Kgl. sächsische Gesellschaft der Wissenschaften, Mathemat.-physikal. Klasse, Abhandlungen Bd. XXVII, Heft 1—6; Berichte über die Verhandlungen Bd. LIII Nr. 4—7; Bd. LIV, Nr. 1, 2.

Leipzig. Naturforschende Gesellschaft, Sitzungsberichte Bd. 26/27 (1899/1900).

Leipzig. Verein für Erdkunde, Mitteilungen 1901.

Lübeck. Geographische Gesellschaft und naturhistor. Museum, Mitteilungen, 2. Reihe, Heft 16.

Magdeburg. Naturwissenschaftl. Verein, Jahresbericht und Abhandlungen 1900/1902.

München. Bayerische botanische Gesellschaft, Berichte Bd. VIII, Heft 1.

München. Kgl. bayer. Akademie der Wissenschaften, mathemat.-physikal. Klasse, Abhandlungen, Bd. XXI, Abteilung 3 und Beilage; Sitzungsberichte 1901, Heft 4; 1902, Heft 1, 2.

München. Gesellschaft für Morphologie und Physiologie, Sitzungsberichte Bd. XVII (1901), Heft 1, 2.

München. Ornithologischer Verein, Jahresbericht II (1899/1900).

Mulhouse. Société industrielle, Bulletin 1901, Août-Déc., 1902, Janv.-Juill.; Procès-verbaux 1901, pag. 159—213; 1902, pag. 77—145, 185—221; Preisaufgaben für 1903; Catal. biblioth., fasc. 32.
Neisse. Wissenschaftliche Gesellschaft „Philomathie", Jahresbericht 1900.
Nürnberg. Naturhistorische Gesellschaft, Abhandlungen Bd. XIV (zugleich Jahresbericht 1901); Jahresbericht 1900.
Posen. Naturwissenschaftlicher Verein der Provinz Posen, Zeitschrift der botanischen Abteilung, Jahrg. VIII, Heft 3; Jahrg. IX, Heft 1—3.
Potsdam. Astrophysikal. Observatorium, Publikationen Bd. XII.
Regensburg. Naturwissenschaftlicher Verein, Berichte Heft VIII (1900).
Stettin. Entomologischer Verein, Entomologischer Zeitung, Jahrg. 63.
Strassburg. Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften, des Ackerbaus und der Künste im Unter-Elsass, Monatsbericht, Bd. XXV, Nr. 10 (Schluss); Bd. XXVI, Nr. 1—8.
Stuttgart. Naturwissenschaftl. Verein für Sachsen u. Thüringen, Zeitschrift für Naturwissenschaften, Bd. LXXIV, Heft 3—6.
Stuttgart. Verein f. vaterländ. Naturkunde, Jahreshefte, Bd. LVIII u. Beilage.
Wiesbaden. Nassauischer Verein für Naturkunde, Jahrbücher, Bd. LIV.
Würzburg. Physikal.-medizin. Gesellschaft, Sitzungsberichte 1901, Nr. 1—7.
Zwickau. Verein für Naturkunde, Jahresbericht 1899/1900.

c) Österreich.

Agram. Societas historico-naturalis croatica, Glasnik, Godina XIII, Broi 1—6.
Brünn. Naturforsch. Verein, Verhandlungen, Bd. XXXIX (1900); Meteorolog. Kommission, Bericht 1899 (XIX).
Brünn. Mähr. Museumsgesellschaft, Mähr. Landesmuseum (früher Museum Francisceum), Zeitschrift, Bd. I, Heft 1, 2 und Beilage; Bd. II, Heft 1, 2 und Beilage.
Budapest. Ungar. geolog. Gesellschaft, Zeitschr., Bd. XXX (1900) Nr. 10—12; Bd. XXXI (1901) Nr. 1—12; Bd. XXXII (1902) Nr. 1—4.
Budapest. K. ungar. geolog. Anstalt, Mitteilungen aus dem Jahrbuche, Bd. XIII, Heft 4, 5; Jahresbericht 1899.
Budapest (O'Gyalla). K. ungar. Reichsanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus und des Central-Observatoriums in O'Gyalla, Bericht II (1901); Jahrbücher, Bd. XXIX, Teil 3; Bd. XXX, Teil 1, 3; Bd. XXXI, Teil 2; Publikationen 1902, Bd. V und Beilage.
Krakau. Akademie der Wissenschaften, Anzeiger 1901, Nr. 7 und Beilage; Nr. 8, 9; 1902, Nr. 1 und Beilage, Nr. 2—6 und Beilage, Nr. 7.
Laibach. Musealverein für Krain, Mitteilungen, Bd. XIV, Heft 3 u. Beilage; Bd. XV, Heft 1, 2; Izvestja Letnik XI, Sesitek 1—6.
Linz. Museum Francisco-Carolinum, Bericht, mit Beiträgen z. Landeskunde v. Österreich ob der Enns, Nr. 54; Jahresbericht Bd. LX.
Linz. Verein für Naturkunde in Österreich ob der Enns, Jahresbericht Bd. XXXI.
Prag. K. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften, Mathemat.-naturwissenschaftl. Klasse, Sitzungsberichte 1901 u. Beilagen; Jahresbericht 1901.

Prag. Böhm. Kaiser Franz-Josef-Akademie der Wissenschaften, Literatur und Kunst, Rozpravy, Trida II, Rocnik 10 und Beilage.

Prag. Deutscher naturwissenschaftl.-medizin. Verein für Böhmen „Lotos“, Sitzungsberichte 1901, neue Folge, Bd. XXI.

Prag. Deutscher polytechnischer Verein in Böhmen, Technische Blätter, Jahrg. XXXIII, Heft 1—4; Bd. XXXIV, Heft 1.

Pressburg. Verein für Natur-. und Heilkunde, Verhandlungen neue Folge, Bd. XIII (1901).

Trencsin. Naturwissenschaftlicher Verein des Trencsiner Comitates, Jahresbericht 1900/1901.

Trient. Tridentum. Rivista mensile, annata IV, fasc. 8—10; annata V, fasc. 1—3 und Beilage, 4—8.

Wien. K. K. geolog. Reichsanstalt, Abhandlungen Bd. VI, Abt. I Supplem.; Bd. XVII, Heft 5; Bd. XIX, Heft 1; Jahrbuch 1901, Bd. LI, Heft 1, 2; 1902, Bd. LII, Heft 1. Verhandlungen 1901, Nr. 11—18; 1902, Nr. 1—10.

Wien. Österr. Touristen-Club, Sektion f. Naturkunde, Mitteilungen, Bd. XIII.

Wien. Zoologisch-Botan. Gesellschaft, Verhandlungen, Bd. LI (1901).

Wien. K. K. Zentral-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus, Jahrbücher 1899 Bd. XXXVI, Teil 2; 1900 Bd. XXXVII, Teil 1.

Wien. Bosnisch-herzegow. Landesmuseum in Serajewo, wissenschaftl. Mitteilungen aus Bosnien und der Herzegowina, Bd. VIII, Teil 3.

Wien. K. Akademie der Wissenschaften, Sitzungsberichte, Mathemat.-naturwissenschaftl. Klasse,

Abt. I. 1901, Heft 1—7.
„ IIa. „ „ 4—10.
„ IIb. „ „ 2—9.
„ III. „ „ 1—10; Mitteilungen der Erdbeben-Kommission, neue Folge, Heft 1—8.

d) Holland.

Amsterdam. Kon. Akademie von Wetenschappen, Proceedings, vol. IV (1902) und Catalog. van Sternen; Verslag X (1902); Jaarboek 1901; Verhandelingen 1. Sectie deel VIII, Nr. 1, 2; 2. Sectie deel VIII, Nr. 1—6; deel IX. Nr. 1—3.

Amsterdam. Wiskundig Genootschap, Nieuw Archief 2. Reihe, Teil 5, No. 3.

Amsterdam. Société mathématique, Revue semestrielle des publications mathématiques, tome X, p. 1, 2.

Haarlem. Musée Teyler, Archives série 2, vol. VII, p. 4; vol. VIII, p. 1.

La Haye. Société holland. des Sciences à Harlem, Archives néerland. des sciences exactes et naturelles, série 2, tome IV, No. 4, 5; tome VII, No. 1—5 und Beilage.

Nijmegen. Nederlandsche botanische Vereeniging, Nederlandsch kruidkundig Archief, 3. serie, 2. Teil, Heft 3.

Utrecht. K. Nederlandsch Meteorolog. Instituut, Meteorolog. Jaarboek voor 1899.

e) *Dänemark, Schweden, Norwegen.*

Bergen. Bergens Museum, Aarbog 1901, Teil II; 1902, Teil I, II; Aarsberetning 1901; Sars, Crustacea vol. IV, Copepoda, Calanoida, p. 3—10.
Christiania. Physiographiska Forening, Nyt Magazin for Naturvidenskaberne Bd. XXXIX, Heft 1—4; Bd. XL, Heft 1, 2.
Christiania. Videnskabs Selskabet, Forhandlingar 1901; Skrifter 1901 Nr. 1—5.
Christiania. Norske Nordhaus-Expedition 1876—1878, Heft 28, Zoologi, Mollusca III.
Kjobnhavn. Danske Videnskabernes Selskabs, Forhandlingar, Oversigt 1901, Nr. 4—6; 1902, Nr. 1—3.
Kjobnhavn. Société botanique, Journal, tome XXIV, fasc. 3.
Lund. Acta Universitatis Lundensis, Ars-Skrift vol. XXXVI (1900) 2. Teil.
Stavanger. Stavanger Museum, Aarsheft XII (1901).
Stockholm. Académie royale des Sciences de Suède, Observations météorolog., 2e série, vol. XXV (1897); Ofversigt af Forhandlingar, vol. LVIII (1901) u. Beilage; Handlingar, vol. XXXV; Bihang vol. XXVII, p. 1—4; Accessions-Katalog vol. XIV (1899); vol. XV (1900).
Stockholm. Entomologiska Föreningen, Entomologisk Tidskrift vol. XXII (1901) Nr. 1—4.
Stockholm. Sveriges geologiska Undersökning, Afhandlingar Serie C., Nr. 172; Serie Ca Nr. 1, 2; Kartblad Serie Aa Nr. 115, 117; Serie Ac Nr. 1—4, 6; Serie Ba Nr. 6; Serie Bb Nr. 9; Serie C Nr. 180, 183 mit Atlas, bis 192.
Upsala. Universitets mineralogisk-geologiska Institution, Aarskrift 1901.
Upsala. K. Gesellschaft der Wissenschaften, Nova Acta, 3. Serie vol. XX (1901) fasc. 1.

f) *Frankreich.*

Angers. Société d'études scientifiques, Bulletin, nouv. série, 30e année (1900).
Autun. Société d'histoire naturelle, Bulletin, vol. XIII, XIV.
Besançon. Société d'émulation du Doubs, Mémoires, 7e série, vol. V (1900).
Beziers. Société d'études des sciences naturelles, Bulletin, vol. XXII (1899).
Bordeaux. Société des sciences phys. et natur., mémoires 6e série, tome I, et appendice; Procès-verbaux 1900—1901.
Bordeaux. Société Linnéenne, Actes, vol. LIV, 6e série, tome 4; vol. LVI, 6e série, tome 6.
Cherbourg, Société nationale des sciences natur. et mathémat., Mémoires tome XXXII.
Dijon. Académie des Sciences, Arts et Belles-Lettres, Mémoires, 4e série, tome VII (1899/1900).
Lille. Société géologique du Nord, Annales, vol. XXIX (1900).
Lyon. Société d'agriculture, sciences et industrie, Annales, 7e série, tome VII (1899); tome VIII (1900).
Lyon. Société botanique, Annales, tomes XXI-XXVI (1896—1901).
Lyon. Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts, Mémoires (Sciences et Lettres) 3e série, tome VI.

Marseille. Faculté des Sciences, Annales, tome XII.

Montpellier. Académie des Sciences et Lettres, Mémoires de la section des sciences, 2e série, tome III, No. 1 et appendice.

Nancy. Société des Sciences naturelles, Bulletin des séances, série III, tome II, fasc. 2—4; tome III, fasc. 1.

Nantes. Société des Sciences naturelles de l'Ouest de la France, Bulletin, 1900, No. 4; 1901, No. 1—4; 1902, Nr. 1; Index, 1re série, tomes I—X.

Paris. Société mathémat. de France, Bulletin, tome XXIX, fasc. 4; tome XXX, fasc, 1, 2.

Paris. Société des Jeunes Naturalistes, Feuille, 4e série, 32e année, No. 375 à 384; 33e année, No, 385, 386; Catalogue, fasc. 31, No. 1, 2; 1902/03, fasc. 1.

Paris. Société de biologie, Comptes-rendus, tome LIII, No. 38—41; tome LIV, No. 1—32.

Paris. Société géologique de France, Bulletin, 3e série, tome XXVII, 1899, No. 6; 4e série, tome I, 1901, No. 1—5; tome II, 1902, No. 1.

Paris. Ecole polytechnique, Journal, 2e série, 1902, fasc. 7.

Paris. Comité international des Poids et Mesures, Procès-verbaux, 2e série, vol. I (1901); Travaux et Mémoires, tome XII.

Paris. Bulletin scientifique de la France et de la Belgique 1901, tome XXXV.

Toulouse. Faculté des Sciences de l'Université, Annales, 2e série, tome III (1901) No. 1—4; tome IV (1902) No. 1—2.

Toulouse. Société d'hist. naturelle, Bulletin, tome XXXIV (1901) No. 4—12; tome XXXV (1902) No. 1—7.

g) Belgien.

Anvers. Société royale de géographie, Bulletin, tome XXV, No. 4; tome XXVI, No. 1, 2.

Bruxelles. Académie royale de Belgique, Annuaire 1900/1902; Bulletin 1899 à 1901; 1902, No. 1—5.

Bruxelles. Société belge de géologie, Bulletin, 2e série, vol. II, 12e année. t. XII, No. 3, 4; vol. IV, 14e année, t. XIV, No. 5, 6; t. XVI, No. 1—3,

Bruxelles. Société entomologique de Belgique, Annales, vol. XLV; Mémoires, vol. VIII.

Gent. Vlaamsch natuur-en geneeskundig Congres, Handelingen Bd. IV, V.

h) England.

Belfast. Natural history and philosophical Society, Report and Proceedings 1900/1901, 1901/1902.

Cambridge. Philosophical Society, Proceedings vol. XI, p. 4—6; Transactions vol. XIX, p. 2.

Dublin. Royal Irish Academy, Transactions vol. XXXI, p. 7, 12.

Dublin. Royal Academy of Medecine, Transactions vol. XIX.

Dublin. Royal Dublin Society, Scientific Proceedings vol. IX, No. 2—4; Econ. Proceedings vol. I, p. 2; Scientific Transactions vol. VII, No. 8—13.

Edinburgh. Royal Scottish geographical Society, Magazine vol. XVIII, No. 1—11.

Edinburgh. Royal Physical Society, Proceedings vol. XIV, p. 4 (1900/1901).
Liverpool. Biological Society, Proceedings and Transactions vol. XV.
London. Royal geographical Society, Geograph. Journal vol. XIX, No. 1—6; vol. XX, No. 1—5.
London. Mathematical Society, Proceedings vol. XXXIV, No. 767—789.
London. Royal microscopical Society, Journal 1901 p. 6; 1902, p. 1—5.
London. Royal Society, Proceedings vol. LXIX, No. 453—458; vol. LXX, No. 459, 460 und Beilage, 461—466; vol. LXXI, No. 467, 468; Reports of the Malaria Committee 6th series, 7th series; Catalogue of scientific Papers vol. XII.
London. Zoological Society, Proceedings 1901, vol. II, p. 2; 1902, vol. I, p. 1, 2; vol. II, p. 1 and Index 1891—1900; Transactions vol. XVI, p. 4, 6, and List, 7.
London. Royal Institution of Great Britain and Ireland, Proceedings vol. XVI, part 2, No. 94; p. 3, No. 95.
London. Linnean Society, Journal: Botany, vol. XXVI, No. 179—180; vol. XXXV, No. 244, 245; Zoology, vol. XXVIII, No. 184, 185; Proceedings 114th session, Oct. 1902.
London. Her Majestys Astronomer at the Cape of Good Hope, Report 1901.
Manchester. Literary and philosophical Society, Memoirs and Proceedings, vol. XLVI, p. 1—6.
Manchester. Manchester Museum, Owens College, Publications 36—40 (Reports 1901/1902).

i) Italien.

Catania. Accademia Gioenia di scienze naturali, Bollettino delle sedute fasc. 71—73; Atti 1901, 4a seria, vol. XIV.
Milano. Società italiana di scienze naturali e del Museo Civico, Atti vol. XL, fasc. 4; vol. XLI, fasc. 1—3.
Milano. R. Istituto Lombardo di scienze e lettere, Rendiconti seria 2, vol. XXXIII; Memorie vol. XVIII, fasc. 11; vol. XIX, fasc. 1—4
Napoli. Accademia delle scienze fisiche e matematiche, Rendiconto, seria 3, vol. VII, fasc. 8—12; vol. VIII, fasc. 1—7.
Padova. Istituto d'igiene della R. Università, Pubblicazioni vol. II.
Palermo. R. Istituto botanico, Contribuzioni alla biologia vegetale vol. III, fasc. 1.
Palermo. Società di scienze naturali ed economiche, Giornale vol. XXIII (1901).
Pisa. Società toscana di scienze naturali, Atti: processi verbali vol. XII, pag. 231—266; vol. XIII, pag. 1—40; Atti: Memorie vol. XVIII.
Roma. R. Accademia dei Lincei, Atti, seria 5, vol. X, 2° semestre, fasc. 11, 12; vol. XI, 1° semestre, fasc. 1—12; vol. XI, 2° semestre, fasc. 1—9; Rendiconto 299 (1902) vol. II.
Roma. Società Romana di Antropologia, Atti, vol. V, No. 1—3; vol. VI, No. 1—3; vol. VII, No. 1—3; vol. VIII, No. 1—3.
Roma. Comitato geologico d'Italia, Bollettino vol. XXXII (1901), No. 3, 4; vol. XXXIII (1902), No. 1, 2.
Roma. Società Zoologica Italiana, Bollettino seria 2, vol. I, fasc. 5, 6; vol. II, fasc. 1—6.

Roma. R. Stazione Agraria Sperimentale di Roma, Bollettino 1902, No. 1.
Rovereto. J. R. Accademia di scienze, lettere ed arti degli Agiati, Atti seria 3, 1901, vol. VII, fasc. 3, 4; 1902, vol. VIII, fasc. 1, 2.
Torino. R. Accademia delle scienze, Atti, vol. XXXVI, fasc. 6—15; vol. XXXVII, fasc. 1—10 und Beilage; Memorie, seria 2, tomo LI.

k) Spanien und Portugal.

Coimbra. Universidade, Jornal de sciencias mathematicas e astronomicas, vol. XIV, No. 5, 6; vol. XV, No. 1.
Lisboa. Sociedade de Geographia, Boletim, 18. seria, 1900, No. 1—12, 19. seria, 1901, No. 1—6; 20. seria, 1902, No. 7—8.
Lisboa. Direcção dos serviços geologicos, Faune crétacique du Portugal; vol. I, serie 3, 4 und Beilage.

l) Russland.

Dorpat. Naturforscher-Gesellschaft der Universität, Schriften Bd. X; Archiv 2. Serie, Bd. XII, Lfg. 1.
Helsingfors. Societas pro Fauna und Flora fennica, Meddelanden No. 24—26 (1897—1900); No. 27 (1900/1901).
Helsingfors. Finska Vetenskaps-Societeten, Öfversigt vol. XLIII (1900/1901).
Helsingfors. Commission géologique, Meddelanden 32, 33; Öfversiktskarta und Beilage, Bulletin No. 12, 13.
Kiew. Société des Naturalistes, Mémoires, tome XVII, No. 1.
Moscou. Société impériale des Naturalistes, Bulletin 1901, No. 3, 4; 1902, No. 1, 2.
St. Petersburg. Kais. mineralog. Gesellschaft, Verhandlungen 2. Serie, Bd. XXXIX, Lfg. 1, 2.
St. Petersburg. Acta horti petropolitani, vol. XIX, fasc. 1—3; vol. XX.
St. Petersburg. Académie impériale des sciences, Bulletin, tome XIII, No. 4, 5; tome XIV, No. 1—5; tome XV, No. 1—5; tome XVI, No. 1—3 und Beilage; Mémoires, 8e série, vol. XI, No. 3, 8; vol. XII, No. 1—3.
St. Petersburg. Comité géologique, Bulletin, vol. XX, No. 7—10; vol. XXI, No. 1—4; Mémoires vol. XV, No. 4; vol. XVII, No. 1, 2; vol. XVIII, No. 3; vol. XIX, No. 1; vol. XX, No. 2.
St. Petersburg. Observatoire physique central Nicolas, Annales 1900, p. 1, 2.
St. Petersburg. Observatoire météorologique de l'Université impériale, Travaux du Cabinet de géographie physique, fasc. 2.
Riga. Technischer Verein, Industrie-Zeitung, Bd. XXVII, Heft 22—24; Bd. XXVIII, Heft 1—20.
Riga. Naturforscher-Verein, Korrespondenzblatt, Bd. XLV (1902).

m) Nord-, Süd- und Central-Amerika.

Albany. University of the State of New-York, New-York State Museum, Annual Report vol. LII, p. 1, 2; vol. LIII, p. 1, 2.
Baltimore. John Hopkins University Circulars, vol. I—X, No. 1—91; vol. XXI, No. 154—159.

Baltimore. American chemical Journal, vol. XXV, No. 6; vol. XXVI, No. 1—6; vol. XXVII, No. 1—3.

Boston. American Academy of Arts and Sciences, Proceedings vol. XXXV, No. 20—22; vol. XXXVII, No. 1—22.

Boston. Boston Society of Natural History, Proceedings vol. XXIX, No. 15—18; vol. XXX, No. 1, 2; Occasional Papers vol. VI.

Buenos-Ayres. Museo Nacional, Comunicaciones tome I, No. 10; Anales tome VIII, pag. 1—12, 19—43.

Buenos-Ayres. Academia Nacional de Ciencias en Cordoba, Boletin tome XVII, fasc. 1 und pag. 5—68, 71—140.

Cambridge. Museum of Comparative Zoology, Bulletin vol. XXXVIII (geolog. Seriés) tome V, No. 5—7; vol. XXXIX, No. 2—3; vol. XL, No. 1—3; vol. XLI, No. 1.

Chapel Hill. Elisha Mitchell Scientific Society, Journal vol. XVII, part 2.

Cincinnati. Society of Natural History, Journal vol. VIII, No. 1—4; vol. XX, No. 2.

Cincinnati. Lloyd Library of Botany, Pharmacy and Materia Medica, Bulletin 1902, No. 3, 4; Myological Notes No. 5—8.

Colorado. University of Colorado, Studies vol. I, No. 1.

Columbus. Ohio State University, Annual Report vol. XXXI (1901) part 1, 2.

Davenport. Davenport Academy of Natural Sciences, Proceedings vol. VIII (1899/1900).

Des Moines. Jowa Geological Survey, Annual Report 1900 vol. XI.

Indianapolis. Indiana Academy of Sciences, Proceedings 1900.

Lancaster. American mathematical Society, Bulletin 2[d] series, vol. VIII, No. 4—10; vol. IX, No. 1—3; Transactions, 2[d] series, vol. VIII, No. 3; Register January 1902.

Lawrence. Kansas University. Quarterly Bulletin, vol. II, No. 6—8.

Lincoln. University of Nebraska, Agricultural Experiment Station, Annual Report XV; Bulletin series VI, vol. XIII, Article 4, 5; vol. XIV Article 2—4; University Bulletin, series VII, vol. I, No. 3; Press Bulletin, No. XVI.

Madison. University of Wisconsin, Washburn Observatory, Publications, vol. X, part 1, 2.

Mexico. Secretaria de Fomento, Boletin de Agricultura, Mineria e Industrias Año X, No. 11, 12; Informes 1899—1901 (1900 mit Text und Atlas).

Mexico. Observatorio meteorologico central, Boletin mensual 1901 Juli-Okt.

Mexico. Observatorio astronomico nacional de Tacubaya, Anuario vol. XXII (1902).

Mexico. Sociedad Scientifica „Antonio Alzate“, Memorias y Revista, vol. XIII, No. 1—4; vol. XV, No. 7—12; vol. XVI, No. 1—6.

Mexico. Istituto geologico, Boletin, No. 15, part 2.

Milwaukee. Public Museum, Annual Report, No. 1, 5, 7—17.

Milwaukee. Wisconsin Natural History Society, Bulletin, vol. I, No. 1—4; vol. II, No. 1—3.

Minneapolis. Minnesota Academy of Natural Sciences, Bulletin, vol. III, No. 3.

Montana. University of Montana, Bulletin, No. 3; Biological, series No. 1.
Montevideo. Museo Nacional, Anales, tome IV, No. 22 und Beilage.
New-Haven. American Journal of Science, 4th series, vol. XII, No. 12; vol. XIII, No. 1—6; vol. XIV, No. 7—11.
New York. American Museum of Natural History, Bulletin, vol. XVII, part I, pag. 1—32; part II, pag. 33—118.
New York. Academy of Sciences, Annals vol. XIV, part 1, 2.
New York. New York Botanical Garden, Bulletin, vol. II. No. 7.
Ottawa. Geological Survey of Canada, Catalogue of Canadian Birds, part I; Report X (1897) und Beilage; XI (1898) und Beilage; General Index to the Reports 1863—1884; Catalogue of the Marine Invertebrata; Contributions to Canadian Palaeontology, vol. II, part 2; vol. IV, part 2.
Para. Museu Paraense, Boletim, vol. III, No. 2.
Philadelphia. Academy of natural Sciences, Proceedings, vol. LIII, p. 2, 3; vol. LIV. part 1.
Philadelphia. American Philosophical Society, Proceedings, vol. XL, No. 167; vol. XLI, No. 168, 169.
Philadelphia. Zoological Society, Annual Report XXX.
Philadelphia. University of Pennsylvania, Publications: Botany vol. II, No. 1, 2 und Beilage; Zoology, vol. I, No. 1; Contributions from the Zoological Laboratory 1901 und Beilage.
Pittsburgh. Allegheny Observatory, Miscellanous scientific Papers, n. series, No. 4—9.
Rock-Island. Augustana Library, Publications No. 1.
San Francisco. California Academy of Science, Occasional Papers VIII; Proceedings, mathemat.-physikal. Klasse: Botany, vol. II, No. 3—9; Zoology vol. II, No. 7—11; vol. III, No. 1—4.
Santiago. Société scientifique du Chili, Actes, tome XI, No. 2—5.
Santiago. Deutscher wissenschaftl. Verein, Verhandlungen Bd. IV, Heft 5.
St. Louis. Academy of Sciences, Transactions vol. X, No. 9—11; vol. XI, No. 1—5.
St. Louis. Missouri Botanical Gardens, Report, vol. XIII.
Sao Paolo. Museu Paulista, Revista, vol. I—IV.
Topeka. Kansas Academy of Sciences, Transactions, vol. XVII.
Tufts College. Studies No. VII.
Washington. U. S. Department of Agriculture, Yearbook 1901; North American Fauna, No. 22.
Washington. U.S. Naval Observatory, Report 1901; Publications 2d series, vol. II.
Washington. Smithsonian Institution, Bulletin: U. S. National Museum, No. 50; Annual Report 1900; Proceedings, U. S. National Museum, vol. XXII; Report of the U. S. National Museum 1900; Bureau of Ethnology, Annual Report, vol. XVIII, part 2 (1896—1897); Bulletin No. 26; Smithsonian Collections, vol. XLII, XLIII; U. S. Geological Survey, Annual Report, vol. XXI (1899/1900) part 1—5 and Maps, VI, No. 1, 2; VII; Smithsonian Contributions to knowledge, Hodgkins Fund, No. 1259, 1309, 1312—1314.

Washington. Philosophical Society, Bulletin vol. XIV pag. 167—204.
Washington. Department of the Interior, U. S. Geological Survey, Bulletin, No. 177—190, 192—194 und 3 Beilagen.

n) Uebrige Länder.

Batavia. Kon. magnet. en meteorol. Observatorium, Regenwaarnemingen in Ned.-Indië, vol. XXII (1900); Observations, vol. XXII, part 2; vol. XXIII (1900).
Batavia. Kon. natuurkundige Vereeniging in Ned.-Indië, Natuurkundig Tijdschrift, Teil LXI, 10. Serie; Abt. V.
Bombay. Bombay Branch of the Royal Asiatic Society, Journal, vol. XXI, No. 57.
Bombay. Anthropological Society, Journal, vol. V, No. 2—8; vol. VI, No. 1, 2.
Brisbane. Royal Society of Queensland, Proceedings, vol. XVII, part 1.
Calcutta. Geological Survey of India, Memoirs vol. XXX, No. 3, 4; vol. XXXI, No. 2, 3; vol. XXXII, No. 1, 2; vol. XXXIII, No. 2; vol. XXXIV, No. 1.
Calcutta. Asiatic Society of Bengal, Journal, vol. LXX, part 2, No. 2 (1901); vol. LXXI, part 2, No. 1; part 3, No. 1, 2 (1902); Proceedings 1901, No. 9—11; 1902, No. 1—5.
Cape Town. South African Philosophical Society, Transactions, vol. XI, part 4.
Madras. Government Museum, Anthropology, Bulletin, vol. IV, No. 2.
Melbourne. Royal Society of Victoria, Proceedings, new series, vol. XI, part 1; vol. XIV, part 2; vol. XV, part 1.
Sidney. Australasian Association for the advancement of Science, Report VIII (1900).
Sidney. Australian Museum, Records vol. IV, No. 2, 5—7; Report VII (1900); Memoirs, vol. IV, part 4—5.
Sidney. Royal Society of New South Wales, Journal and Proceedings, vol. XXXV (1901).
Tokyo. Deutsche Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens, Mitteilungen Bd. VIII, Teil 1, 3 und Suppl. 1; Festschrift 1898.
Tokyo. College of Science, Imperial University, Journal, vol. XVI, part 1, 2, 6—14; vol. XVII, part 1—3, 7—10.

C. Anschaffungen.

Akademien und Allgemeines.

Archiv für Anthropologie, Bd. XXVII, Heft 4; Bd. XXVIII, Heft 1, 2.
Archiv für die gesamte Physiologie (Pflüger), Bd. LXXXVIII, Heft 3—12; Bd. LXXXIX, Heft 1—12, Bd. XC, Heft 1—12; Bd. XCI, Heft 1—12; Bd. XCII, Heft 1—12; Bd. XCIII, Heft 1, 2.
Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. LIX, Heft 2—4; Bd. LX, Heft 1—4; Bd. LXI, Heft 1, 2.
Archivio per l'antropologia e la etnologia, vol. XXXI (1901); vol. XXXII (1902) fasc. 1, 2.

Bulletin de la Société d'Anthropologie de Bruxelles, tome II (1883/1884).
Centralblatt, biologisches, Bd. XX, No. 23, 24; Bd. XXI, No. 23, 24; Bd. XXII, No. 1—23.
Centralblatt für Physiologie, Bd. XV, No. 18—26; Bd. XVI, No. 1—6 und Beilage, No. 7—17.
Compte-rendu de l'Association française pour l'avancement des sciences, 30e session, 1901, part 1, 2.
Denkschriften der K. Akademie der Wissenschaften, Wien, Mathemat.-naturwissenschaftl. Klasse, Bd. LXIX, LXX.
Journal, the quarterly, of microscopical Science, n. series, vol. XLV, p. 3, No. 179; p. 4, No. 180; vol. XLVI, p. 1, No. 181; p. 2, No. 182.
Magazine, philosophical, and Journal of Science, 6th series, vol. II, No. 12; vol. III, No. 13—22; vol. IV, No. 23.
Mémoires couronnés et Mémoires des savants publ. par l'Académie royale des Sciences, Lettres et Beaux-Arts de Belgique, tomes LIV—LVIII.
Naturalist, the American, vol. XXXV, No. 420; vol. XXXVI, No. 421—431.
Science, n. series, vol. XIII, No. 321, 336; vol. XIV, No. 362—367; vol. XV, No. 368—391; vol. XVI, No. 392—412.
Transactions, philosophical, of the Royal Society of London, series A, vol. CXCVII, CXCVIII; series B, vol. CXCIV.
Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte, Bd. LXXIII (1901) Teil I, II, 1. und 2. Hälfte.
Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie, Bd. XVIII, Heft 3, 4; Bd. XIX, Heft 1.

Astronomie, Meteorologie.

Connaissance des temps, publ. par le Bureau de Longitudes, pour 1904.
Jahrbuch, Berliner astronomisches, für 1904.
Nachrichten, astronomische, Bd. CLVI, No. 3736; Bd. CLVII, No. 3752—3779; Bd. CLVIII, No. 3780—3808; Bd. CLIX, No. 3809—3824; General-Register zu Bd. CXXI—CL (No. 2881-3600).
Zeitschrift, meteorologische, 1901, No. 12; 1902, No. 1—10.

Botanik.

Annales des Sciences naturelles, Botanique, 78e année, 8e série, tome XV, No. 1—6; tome XVI, No. 1, 2.
Annales du Jardin botanique de Buitenzorg, 2e série, vol. III, p. 1, 2.
Bibliotheca botanica, Heft 55—58.
Bulletin de la Société botanique de France, tome XLVIII (4e série, tome I) 1901, No. 7; tome XLIX (4e série, tome II), 1902, No. 1—7.
Engler und Prantl, die natürlichen Pflanzenfamilien, Lfg. 212—214.
Hedwigia, Organ für Kryptogamenkunde, Bd. XL (1901), No. 6; Bd. XLI (1902), No. 1—5.
Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, Bd. XXXVII, Heft 1—4; Bd. XXXVIII, Heft 1, 2.

Journal de Botanique, 14e année, No. 12; 15e année, No. 10—12; 16e année, No. 1—9.
Memoirs Torrey botanical Club, vol. I—VII; VIII, No. 1, p. 1; vol. IX.
Rabenhorst, Kryptogamenflora, Bd. I, 7. Abt. Pilze Lfg. 80—86; Bd. IV, 3. Abt. Laubmoose Lfg. 37 und Nachträge.
Reichenbach, Deutschlands Flora, Lfg. 225, 227—246.
Schmidt, Atlas der Diatomaceenkunde, Heft 58—60 und Verzeichnis zu Teil 1—240.

Geographie, Ethnographie.

Abhandlungen der K. K. geographischen Gesellschaft in Wien, 1901, Bd. III. Nr. 4; 1902, Bd. IV, Nr. 1—4.
Archiv, internationales, für Ethnographie, Bd. XIV, Heft 5, 6; Bd. XV, Heft 1—3.
Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde, Bd. XIII, Heft 5, 6; Bd. XIV, Heft 1—3.
Jahrbuch des Schweizer. Alpenklubs, Bd. XXXVII und Beilagen.
Jahrbuch, geographisches, Bd. XXIV (1901), 2. Hälfte.
Mitteilungen der geographischen Gesellschaft Wien, Bd. XLIV, Nr. 9—12; Bd. XLV, Nr. 1—8.
Penck, Geographische Abhandlungen, Bd. VIII, Heft 1.

Geologie, Petrographie, Mineralogie und Paläontologie.

Abhandlungen der schweizer. paläontolog. Gesellschaft, Bd. XXVIII (1901).
Abhandlungen, geologische und paläontolog., neue Folge, Bd. V, Heft 2, 3; Bd. VI, Heft 1.
Annales des Mines, 9e série, tome XX, fascicules 8—12; 10e série, tome I, No. 1—7; tome II, No. 8.
Beiträge zur Paläontologie und Geologie Österreich-Ungarns und des Orients, Bd. XIV, Heft 1—4.
Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, 1901, Nr. 23, 24; 1902, Nr. 1—22.
Eclogæ geologicæ helvetiæ, Mitteilungen, Bd. VII, Nr. 3.
Forel, F.-A. Le Léman. Monographie limnologique, tome III.
Jahrbuch, neues, für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Hauptwerk, Jahrg. 1902, Bd. I, Heft 1—3; Bd. II, Heft 1, 2; Beilagebände XIV, Heft 3; XV, Heft 1—3.
Jahreshefte, geognostische, Bd. XIV (1901).
Journal, the quarterly, of the geological Society, vol. LVIII, part 1, No. 229; part 2, No. 230; part 3, No. 231.
Lacroix, A. Minéralogie de la France, tome III, fasc. 1.
Magazine, geological, n. series, Decade 4, vol. VIII. No. 450; vol. IX, No. 451—461.
Paläontographica, Bd. XXX, 2. Abt., Lfg. 3, 4; Bd. XLVIII, Lfg. 4—6; Bd. XLIX, Lfg. 1—3.

Tschermaks mineralog. und petrograph. Mitteilungen, neue Folge, Bd. XX, Heft 5, 6; Bd. XXI, Heft 1—4.
Zeitschrift für Krystallographie, Bd. XXXV, Heft 5, 6; Bd. XXXVI, Heft 1—6; Bd. XXXVII, Heft 1.

Mathematik.

Archiv für Mathematik und Physik (Grunert), Register zu Bd. 1-17 (2. Reihe); 3. Reihe, Bd. II. Heft 1—4; Bd. III, Heft 1—4; Bd. IV, Heft 1, 2.
Giornale di Matematiche, 1901, vol. XXXIX, Nov.-Dezbr., 1902, vol. XL, Januar-August.
Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik, Bd. XXX (1899), Heft 3; Bd. XXXI (1900), Heft 1, 2.
Journal de Mathématiques, t. VII (1901), fasc. 4; t. VIII (1902), fasc. 1—3.
Journal für reine und angewandte Mathematik, Bd. CXXIV, Heft 2, 3.
Journal, the quarterly, of pure and applied Mathematics, vol. XXXIII, No. 3, 4; vol. XXIV, No. 1.
Messenger of Mathematics, vol. XXIX—XXXI; vol. XXXII, No. 1—4.
Thomson. Mathematical and physical Papers, vol. III.

Physik, Chemie.

Annalen der Physik, 4. Folge, Bd. VII, Heft 1—12.
Annales de Chimie et de Physique, 7e série, tome XXV, No. 1—4; tome XXVI, No. 5—8; tome XXVII, No. 9—11.
Beiblätter z. d. Annalen d. Physik, Bd. XXV, Heft. 12; Bd. XXVI, Heft 1—11.
Gazetta chimica, anno XXXI, parte 2, fasc. 5, 6; anno XXXII, parte 1, fasc. 1—6; parte 2, fasc. 1—4.
Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie, 1894, Heft 1—8; 1895, Heft 1, 2; 1897, Heft 9, 10.
Journal de physique, 4e série, tome I, Janvier-Novembre.
Journal für praktische Chemie, n. Folge, Bd. LXIV, Heft 11, 12; Bd. LXV, Heft 1—12; Bd. LXVI, Heft 1—8.
Liebigs Annalen der Chemie, Bd. CCCXIX, Heft 2, 3; Bd. CCCXX, Heft 1—3; Bd. CCCXXI, Heft 1—3; Bd. CCCXXII, Heft 1—3; Bd. CCCXXIII, Heft 1—3; Bd. CCCXXIV, Heft 1—3; Bd. CCCXXV, Heft 1.
Zeitschrift für physikalische Chemie, Bd. XXXIX, Heft 2—6; Bd. XL, Heft 1—6; Bd. XLI, Heft 1—6; Bd. XLII, Heft 1.

Zoologie.

Annales des Sciences naturelles, Zoologie, 8e série, tome XIII, No. 4—6; tome XIV, No. 1—6; tome XV, No. 1—6; tome XVI, No. 1.
Archiv für Naturgeschichte, Jahrg. 61, Bd. II, Heft 3; Jahrg. 65, Bd. II, Heft 2, 2. Hälfte; Jahrg. 67, Band II, Heft 2, 1. Hälfte, Jahrg. 68, Bd. II, Heft 1—3.
Archives de Zoologie expériment. et génér., 3e série, tome IX, (1901), No. 1—4; tome X (1902), No. 1; Notes et Revue, 3e série, tome IX, No. 1—5; tome X, No. 1—5.

Cellule, la, vol. XVIII, fasc. 2; vol. XIX, fasc. 1, 2; vol. XX, fasc. 1.
Fauna und Flora des Golfes von Neapel, vol. XXVII, Teil 1.
Jahresbericht, Zoologischer, hgg. von der Zoologischen Station zu Neapel, 1900, 1901.
Journal de Conchyliologie, vol. XLIX, No. 4; vol. L, No. 1.
Mitteilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel, Bd. XV, Heft 3.
Transactions of the Entomological Society, London, 1901, part 4, 5; 1902, part 1.
Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Tiere (Moleschott), Bd. XVII, Heft 3, 4.

Der Bibliothekar:

Hans Schinz.

Verzeichnis der Mitglieder

der

Naturforschenden Gesellschaft in Zürich

(31. Dezember 1902).

a. Ordentliche Mitglieder.

			Aufn. Jahr.
1.	Hr.	Escher-Bodmer, Johann Jakob, Dr. jur., a. Oberrichter .	1846
2.	-	Rahn-Meyer, Konrad, Dr. med.	1854
3.	-	Pestalozzi-Bodmer, Hermann, Dr. med.	1854
4.	-	Sidler, Georg, Dr., Professor an der Universität Bern .	1855
5.	-	Escher-Hess, Johann Kaspar, Kaufmann	1856
6.	-	Graberg, Friedrich, Zeichenlehrer	1860
7.	-	Goll, Friedrich, Dr. med., Professor an der Universität .	1862
8.	-	Huber-Werdmüller, Peter Emil, Oberst	1863
9.	-	Weilenmann, August, Dr., Professor a. d. Kantonsschule	1866
10.	-	Fiedler, Wilhelm, Dr., Professor am Polytechnikum .	1867
11.	-	Merz, Viktor, Dr., Professor, Lausanne	1867
12.	-	Gusserow, Adolf, Dr. med., Professor a. d. Univ. Berlin	1868
13.	-	Rose, Edmund, Dr. med., Professor a. d. Univ. Berlin .	1868
14.	-	Beck, Alexander, Dr., Professor	1870
15.	-	Fliegner, Albert, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1870
16.	-	Heim, Albert, Dr., Professor am Polyt. und a. d. Univ.	1870
17.	-	Affolter, Ferdinand Gabriel, Dr., Prof. am Polytechnikum	1870
18.	-	Suter, Heinrich, Dr., Professor an der Kantonsschule .	1871
19.	-	Bollinger, Otto, Dr. med., Professor a. d. Univ. München	1871
20.	-	Pestalozzi, Salomon, Ingenieur	1872
21.	-	Schulze, Ernst, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1872
22.	-	Mayer-Eymar, Karl, Dr., Professor an der Universität .	1872
23.	-	Tobler, Adolf, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1873
24.	-	Billwiller, Rob., Dr., Direktor d. meteorol. Centralanstalt	1873
25.	-	Kleiner, Alfred, Dr., Professor a. d. Univ. u. Erziehungsrat	1873

			Aufn. Jahr.
26.	Hr.	Gnehm, Robert, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1873
27.	-	Seitz, Johann, Dr. med., Privatdozent an der Universität	1874
28.	-	Stickelberger, Ludwig, Dr., Prof. a. d. Univ. Freiburg i. B.	1874
29.	-	Wundt, Wilhelm, Dr. med., Professor a. d. Univ. Leipzig	1874
30.	-	Escher, Rudolf, Professor am Polytechnikum . . .	1874
31.	-	Ott-Werner, Karl, Müllheim (Thurgau)	1874
32.	-	Weber, Friedrich, Dr., Apotheker	1875
33.	-	Weber, Heinr. Friedr., Dr., Professor am Polytechnikum	1875
34.	-	Meister, Jakob, Professor a. d. Kantonsschule Schaffhausen	1875
35.	-	Stoll, Otto, Dr., Professor an der Universität . . .	1875
36.	-	Keller, Konrad, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1875
37.	-	Lunge, Georg, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1876
38.	-	Tetmajer, Ludwig, Professor an der techn. Hochschule Wien . . .	1876
39.	-	Gröbli, Walter, Dr., Professor an der Kantonsschule .	1877
40.	-	Brunner, Rudolf, Chemiker, Küsnacht	1877
41.	-	Schöller, Caesar, Fabrikant	1878
42.	-	Huguenin, Gustav, Dr. med., Professor a. d. Universität	1878
43.	-	Schröter, Karl, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1878
44.	-	Keller, Johann, Dr., Privatdozent am Polytechnikum .	1879
45.	-	Stebler, Friedr. Gottl., Dr., Vorstand der schweiz. Samenkontrollanstalt .	1879
46.	-	Abeljanz, Harutjun, Dr., Professor an der Universität .	1880
47.	-	Ganter, Heinrich, Dr., Professor a. d. Kantonsschule Aarau	1880
48.	-	Wolfer, Alfred, Dr. Professor am Polyt. und a. d. Univ.	1880
49.	-	Haab, Otto, Dr. med., Professor an der Universität. .	1880
50.	-	Rothpletz, August, Dr., Professor a. d. Univ. München .	1880
51.	-	Denzler, Albert, Dr., Privatdozent am Polytechnikum .	1881
52.	-	Rudio, Ferdinand, Dr., Professor am Polytechnikum .	1881
53.	-	Maurer, Julius, Dr., Adjunkt der meteorol. Centralanstalt	1881
54.	-	Goldschmidt, Heinrich, Dr., Prof. a. d. Univ. Christiania	1881
55.	-	Egli-Sinclair, Theodor, Dr. med.	1881
56.	-	Constam, Joseph Emil, Dr., Professor am Polytechnikum	1881
57.	-	Beust, Fritz v., Dr., Direktor d. Erziehungsanstalt F. Beust	1881
58.	-	Beyel, Christian, Dr., Privatdozent am Polytechnikum .	1882
59.	-	Keller-Escher, Karl, Dr., Kantonsapotheker . . .	1882
60.	-	Imhof, Othmar Emil, Dr., Brugg	1882
61.	-	Bühler, Anton, Dr., Professor an der Universität Tübingen	1882
62.	-	Kronauer, Hans, Dr., Mathematiker d. schw. Rentenanstalt	1883
63.	-	Ritter, Wilhelm, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1883
64.	-	Schottky, Friedrich, Dr., Professor a. d. Univ. Berlin .	1883
65.	-	Stockar, Egbert, Dr. jur.	1883
66.	-	Wyss, Oskar, Dr. med., Professor an der Universität .	1883
67.	-	Burkhard-Streuli, Werner, Ingenieur	1883
68.	-	Mende-Ernst, Theophil, Dr. med.	1883
69.	-	Escher-Kündig, Jakob Christoph, Kaufmann . . .	1883
70.	-	Geiser, Karl Friedrich, Dr., Professor am Polytechnikum	1883

			Aufn. Jahr.
71.	Hr.	Schwarzenbach, Julius, Thalweil	1883
72.	-	Schwarzenbach-Zeuner, Robert, Fabrikant	1883
73.	-	Bodmer, Kaspar	1883
74.	-	Stadler, Salomon, Dr., Rektor der höheren Töchterschule	1883
75.	-	Muralt-v. Planta, Wilhelm v., Dr. med.	1883
76.	-	Gubler, Eduard, Dr., Seminarlehrer, Privatdozent a. d. Universität	1884
77.	-	Zollinger, Ernst, Fabrikant	1884
78.	-	Culmann, Paul, Dr., Paris	1885
79.	-	Mertens, Evariste, Landschaftsgärtner, Privatdoz. a. Polyt.	1886
80.	-	Gaule, Justus, Dr. med., Professor an der Universität	1887
81.	-	Lüscher, Gottlieb, Apotheker	1887
82.	-	Fick, Adolf, Dr. med., Privatdozent a. d. Universität	1887
83.	-	Monakow, Konstantin v., Dr. med., Professor a. d. Univ.	1887
84.	-	Koch-Vlierboom, Ernst	1887
85.	-	Wenk, Ernst, Dr., Direktor des Institutes Erica	1888
86.	-	Emden, Robert, Dr., Privatdozent an der techn. Hochschule München	1888
87.	-	Krönlein, Ulrich, Dr. med., Professor an der Universität	1888
88.	-	Glauser, Johann Daniel, eidg. Kontrollingenieur	1888
89.	-	Flury, Philipp, Assistent der forstlichen Versuchsstation	1888
90.	-	Huber-Stockar, Emil, Direktor d. Maschinenfabr. Oerlikon	1888
91.	-	Annaheim, Joseph, Dr., Chemiker	1888
92.	-	Messerschmitt, Johann Baptist, Dr., Hamburg, Seewarte	1889
93.	-	Bommer, Albert, Apotheker	1889
94.	-	Hommel, Adolf, Dr. med.	1889
95.	-	Bänziger, Theodor, Dr. med.	1889
96.	-	Schulthess-Schindler, Anton v., Dr. med.	1889
97.	-	Zschokke, Erwin, Dr., Professor an der Universität	1889
98.	-	Standfuss, Max, Dr., Professor am Polytechnikum	1889
99.	-	Grimm, Albert, Dr. med.	1889
100.	-	Schall, Karl, Dr., Privatdozent an der Universität	1889
101.	-	Ritzmann, Emil, Dr. med.	1889
102.	-	Bleuler, Herm., Oberst, Präsident d. schweiz. Schulrates	1889
103.	-	Heuscher, Johann, Dr., Professor an der Universität	1889
104.	-	Lang, Arnold, Dr., Professor a. Polyt. und a. d. Univ.	1889
105.	-	Fiedler, Ernst, Dr., Professor an der Kantonsschule	1889
106.	-	Schinz, Hans, Dr., Professor an der Universität	1889
107.	-	Aeppli, August, Dr., Professor an der Kantonsschule	1889
108.	-	Martin, Paul, Dr., Professor an der Universität Giessen	1889
109.	-	Stöhr, Philipp, Dr. med., Professor a. d. Univ. Würzburg	1889
110.	-	Bodmer-Beder, Arnold	1890
111.	-	Overton, Ernst, Dr., Professor a. d. Universität Würzburg	1890
112.	-	Zschokke, Achilles, Dr., Direktor der Weinbauschule, Neustadt (Pfalz)	1890
113.	-	Pfister, Rudolf, Dr., Lyon	1890
114.	-	Gamper, Eduard, Apotheker, Winterthur	1890
115.	-	Bretscher, Konrad, Dr., Lehrer	1890

		Aufn. Jahr.
116.	Hr. Martin, Rudolf, Dr., Professor an der Universität . .	1890
117.	- Roth, Otto, Dr. med., Professor am Polytechnikum .	1891
118.	- Felix, Walter, Dr. med., Professor an der Universität .	1891
119.	- Müller-Thurgau, Herm., Dr., Prof. an der Obst- u. Weinbauschule Wädensweil	1891
120.	- Ris, Friedrich, Dr. med., Direktor d. Pflegeanst. Rheinau	1892
121.	- Driesch, Hans., Dr., Heidelberg	1892
122.	- Herbst, Kurt, Dr., Heidelberg	1892
123.	- Fritschi, Friedrich, Erziehungsrat	1892
124.	- Bosshard, Heinrich, Dr., Professor an der Kantonsschule	1892
125.	- Swerinzew, Leonidas, Dr., Petersburg	1892
126.	- Hurwitz, Adolf, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1892
127.	- Hartwich, Karl, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1892
128.	- Zuppinger, Emil, Fabrikant, Wallisellen	1892
129.	- Disteli, Mart., Dr., Prof. a. d. Univ. Strassburg . .	1892
130.	- Werner, Alfred, Dr., Professor an der Universität . .	1892
131.	- Hofer, Hans, Lithograph	1892
132.	- Zuberbühler, Arnold, Sekundarlehrer, Wädensweil. .	1892
133.	- Franel, Jérôme, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1892
134.	- Denzler, Wilhelm, Ingenieur, Küsnacht	1892
135.	- Bührer, A., Apotheker, Clarens-Montreux . . .	1893
136.	- Wyssling, Walter, Dr., Prof. a. Polytechnikum, Wädensweil	1893
137.	- Ribbert, Hugo, Dr. med., Professor a. d. Univ. Göttingen	1893
138.	- Kleiber, Albert, Dr., Kantonschemiker, Glarus . .	1893
139.	- Wettstein, Walter, Sekundarlehrer	1893
140.	- Bamberger, Eugen, Dr., Professor am Polytechnikum .	1893
141.	- Meister, Otto, Chemiker, Thalweil	1893
142.	- Winterstein, Ernst, Dr., Privatdozent am Polytechnikum	1893
143.	- Meister, Friedrich, Sekundarlehrer, Dübendorf . .	1893
144.	- Grubenmann, Ulrich, Dr., Professor a. Polyt. u. a. d. Univ.	1893
145.	- Bissegger, Eduard, Direktionssekretär der Rentenanstalt	1893
146.	- Stauffacher, Hch., Dr., Prof. a. d. Kantonsschule Frauenfeld	1893
147.	- Gysi, Alfred, Dr. med.	1893
148.	- Rüttimann, Heinrich, Dr. med., Malters	1893
149.	- Schulthess, Wilhelm, Dr. med., Privatdozent a. d. Univ.	1893
150.	- Oppliger, Fritz, Dr., Seminarlehrer, Küsnacht . .	1893
151.	- Bohbeck, Kasimir, Professor, Przemysl, Galizien . .	1894
152.	- Claraz, George, A.	1894
153.	- Stodola, Aurel, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1894
154.	- Prášil, Franz, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1894
155.	- Treadwell, Ferdinand P., Dr., Professor a. Polytechnikum	1894
156.	- Wild, Paul F., in Firma Orell Füssli & Cie. . . .	1894
157.	- Grete, E. August, Dr., Vorstand der schweiz. landwirtschaftl. Versuchsstation	1894
158.	- Schärtlin, Gottfr., Dr., Direktor d. schweiz. Rentenanstalt	1894
159.	- Rikli, Martin, Dr., Privatdozent am Polytechnikum .	1894
160.	- Kiefer, Adolf, Dr., Professor am Institut Concordia .	1894

			Jahr. Aufn.
161.	Hr.	Hescheler, Karl, Dr., Privatdozent an der Universität .	1894
162.	-	Bertsch, Roland, Dr., Direktor des Institutes Concordia.	1895
163.	-	Bloch, Isaak, Dr., Prof. a. d. Kantonsschule Solothurn	1895
164.	-	Stebler, Karl, Lehrer	1895
165.	-	Lehner, Friedrich, Dr., Fabrikdirektor	1895
166.	-	Wartenweiler, Traugott, Sekundarlehrer, Oerlikon .	1895
167.	-	Früh, Johann Jakob, Dr., Professor am Polytechnikum	1895
168.	-	Wehrli, Leo, Dr., Lehrer an der höhern Töchterschule .	1895
169.	-	Kehlhofer, Wilhelm, Wädensweil	1895
170.	-	Schellenberg, Hans, Dr., Privatdozent am Polytechnikum	1895
171.	-	Lüdin, Emil, Dr., Professor am Technikum Winterthur	1896
172.	-	Burri, Robert, Dr., Privatdozent am Polytechnikum .	1896
173.	-	Frei, Hans, Dr., Seminarlehrer, Küsnacht . . .	1896
174.	-	Lacombe, Marius, Professor am Polytechnikum . .	1896
175.	-	Brunner, Friedrich, Dr. med.	1896
176.	-	Krämer, Adolf, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1896
177.	-	Holliger, Wilhelm, Seminarlehrer, Wettingen . . .	1896
178.	-	Eggeling, Heinrich, Dr. med., Privatdozent an der Universität Jena .	1896
179.	-	Schellenberg, Kaspar, Dr., Tierarzt	1896
180.	-	Herzog, Albin, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1896
181.	-	Dörr, Karl, cand. med.	1896
182.	-	Kopp, Robert, Dr., Professor a. d. Kantonsschule St. Gallen	1896
183.	-	Minkowski, Hermann, Dr., Professor a. d. Univ. Göttingen	1896
184.	-	Raths, Jakob, Sekundarlehrer	1897
185.	-	Lorenz, Richard, Dr., Professor am Polytechnikum .	1897
186.	-	Studer, Heinrich, Ingenieur	1897
187.	-	Bützberger, Fritz, Dr., Professor an der Kantonsschule	1897
188.	-	Burkhardt, Heinrich, Dr., Professor an der Universität	1897
189.	-	Bachmann, Hans, Dr., Professor a. d. Kantonsschule Luzern	1897
190.	-	Ruge, Georg, Dr. med., Professor an der Universität .	1898
191.	-	Frey, Max v., Dr. med., Professor a. d. Univ. Würzburg	1898
192.	-	Höber, Rudolf, Dr. med., Privatdozent a. d. Universität	1898
193.	-	Schäfer, R. William, Dr. (z. Z. in Baden-Baden) . .	1898
194.	-	Volkart, Karl Seb., Sekundarlehrer, Pfäffikon (Kt. Z.) .	1898
195.	-	Sperber, Joachim, Dr., Lehrer	1898
196.	-	Wegmann, Gustav, Ingenieur	1898
197.	-	Gouzy, Edmund August, Professor	1898
198.	-	Schoch-Etzensperger, Emil, Dr., Kaufmann . . .	1898
199.	-	Erismann, Friedrich, Dr. med., Professor, Stadtrat .	1898
200.	-	Gramann, August, Dr., Bezirkslehrer in Unter-Kulm .	1899
201.	-	Erb, Joseph, Dr., Sumatra	1899
202.	-	Dürst, Joh. Ulrich, Dr., Privatdozent am Polytecllnikum	1899
203.	-	Lalive, August, Prof. a. Gymn. La Chaux-de-Fonds .	1899
204.	-	Field, Herbert Haviland, Dr., Direktor des Concilium bibliographicum .	1899
205.	-	Zulauf, Gottlieb, Fabrikant.	1900

			Aufn. Jahr.
206.	Hr.	Volkart, Alb., Dr., Assistent a. d. Samenkontrollanstalt	1900
207.	-	Huber, Hermann, Ingenieur	1900
208.	-	Burri, Franz Xaver, Forstinsp. d. Gotthardbahn, Luzern	1900
209.	-	Ernst, Julius Walter, Meteorolog	1900
210.	-	Bleuler, Eugen, Dr. med., Professor a. d. Universität	1900
211.	-	Sigg-Sulzer, Johann Gottfried, Kaufmann	1900
212.	-	Walder, Franz, Dr., Chemiker	1900
213.	-	Schmidt, Jakob Oskar, Dr., Direktor der Accumulatorenfabrik Oerlikon	1900
214.	-	Frick, Theodor, Dr. med., Zahnarzt	1900
215.	-	Bolleter, Eugen, Sekundarlehrer	1900
216.	-	Bächler, Emil, Konservator a. naturhist. Museum, St. Gallen	1901
217.	-	Meumann, Ernst, Dr., Professor an der Universität	1901
218.	-	Künzli, Emil, Dr., Prof. an der Kantonsschule Solothurn	1901
219.	-	Seiler, Ulrich, Dr., Professor an der Kantonsschule	1901
220.	-	Ernst, Paul, Dr. med., Professor an der Universität	1901
221.	-	Brand, Heinrich Josef, Apotheker	1901
222.	-	Pfeiffer, Paul, Dr., Privatdozent an der Universität	1901
223.	-	Ernst, Alfred, Dr., Privatdozent an der Universität	1901
224.	-	Meyer-Hürlimann, Carl, Dr. med.	1901
225.	-	Scherrer, Otto, Dr., Professor an der Kantonsschule	1901
226.	-	Cloetta, Max, Dr. med., Professor an der Universität	1902
227.	-	Keller, Konrad, Landwirt, Oberglatt	1902
228.	-	Bircher, Max, Dr. med.	1902
229.	-	Bircher, Ernst F., Dr. jur., Rechtsanwalt	1902
230.	-	Maurizio, Adam, Dr., Agrikulturchemiker	1902
231.	-	Hirzel, Hans, Professor an der Universität	1902
232.	-	Schaufelberger, Wilh., Dr., Privatdozent a. d. Universität	1902
233.	-	Gugler, Karl, Ing., a. Direktor d. v. Rollschen Eisenwerke	1902
234.	-	Schweitzer, Alfred, Dr., Privatdozent am Polytechnikum	1902
235.	-	Beglinger, Johann, Fabrikant, Wetzikon	1902
236.	-	Weiss, Pierre, Dr., Professor am Polytechnikum	1902
237.	-	Nägeli, Otto, Dr. med., Privatdozent a. d. Universität	1902
238.	-	Ziegler, Konrad, a. Pfarrer	1902
239.	-	Brandenberger, Konrad, Dr., Professor a. d. Kantonsschule	1902

---

b. Ehrenmitglieder.

1.	Hr.	Fischer, Ludwig v., Dr., Professor, Bern	1883
2.	-	Kohlrausch, Friedr., Dr., Präsident der Physikal.-Techn. Reichsanstalt, Charlottenburg	1883
3.	-	Kölliker, Albert v., Dr. med., Professor a. d. Univ. Würzburg	1891
4.	-	Amsler-Laffon, Jakob, Dr., Professor, Schaffhausen	1894
5.	-	Zeuner, Gustav, Dr., Professor, Dresden	1896

		Aufn. Jahr.
6.	Hr. Reuleaux, Franz, Dr., Professor, Berlin	1896
7.	- Dedekind, Richard, Dr., Professor an der technischen Hochschule Braunschweig	1896
8.	- Gräffe, Eduard Heinrich, Insp. d. zoolog. Station, Triest	1896
9.	- Eberth, Carl Joseph, Dr. med., Professor a. d. Univ. Halle	1896
10.	- Hermann, Ludimar, Dr. med., Prof. a. d. Univ. Königsberg	1896
11.	- Reye, Theodor, Dr., Professor a. d. Universität Strassburg	1896
12.	- Schär, Eduard, Dr., Professor a. d. Universität Strassburg	1896
13.	- Weber, Heinrich, Dr., Prof. a. d. Universität Strassburg	1896
14.	- Schwarz, Hermann Amandus, Dr., Professor an der Universität Berlin	1896
15.	- Choffat, Paul, Dr., Landesgeolog, Lissabon . . .	1896
16.	- Frobenius, Georg, Dr., Professor an der Universität Berlin	1896
17.	- Hantzsch, Arthur, Dr., Professor a. d. Univ. Würzburg	1896
18.	- Forel, François Alphonse, Dr., Professor, Morges . .	1896
19.	- Hagenbach-Bischoff, Eduard, Dr., Prof. a. d. Univ. Basel	1896
20.	- Schwendener, Simon, Dr., Professor a. d. Universität Berlin	1899

c. Korrespondierende Mitglieder.

1.	Hr. Cornaz, Edouard, Dr. med., Neuchâtel	1856
2.	- Margerie, Emmanuel de, Dr., Paris	1883

Vorstand und Kommissionen.

Vorstand.

		Gewählt oder bestätigt
Präsident:	Hr. Lang, Arnold, Dr., Professor	1902
Vicepräsident:	- Grubenmann, Ulrich, Dr., Professor . .	1902
Sekretär:	- Hescheler, Karl, Dr., Privatdozent . . .	1900
Quästor:	- Kronauer, Hans, Dr., Mathem. d. Rentenanstalt	1898
Bibliothekar:	- Schinz, Hans, Dr., Professor	1902
Beisitzer:	- Rudio, Ferdinand, Dr., Professor . . .	1902
	- Escher-Kündig, Jakob, Kaufmann . . .	1902

Druckschriften-Kommission.

Präsident: Hr. Rudio, Ferdinand, Dr., Professor.
Mitglieder: - Heim, Albert, Dr., Professor.
- Lang, Arnold, Dr., Professor.

Engere Bibliotheks-Kommission (Fachbibliothekare).

Präsident: Hr. Schinz, Hans, Dr., Professor.
Mitglieder: - Bodmer-Beder, Arnold.
- Martin, Rudolf, Dr., Professor.
- Bretscher, Konrad, Dr., Lehrer.
- Aeppli, August, Dr., Professor.
- Beck, Alexander, Dr., Professor.
- Burkhardt, Heinrich, Dr., Professor.
- Pfeiffer, Paul, Dr., Privatdozent.

Die **weitere Bibliotheks-Kommission** besteht aus dem Präsidenten der Gesellschaft, den Fachbibliothekaren und den Herren: Prof. Dr. U. Grubenmann, Prof. Dr. K. Keller, Prof. Dr. F. Rudio, Prof. Dr. K. Schröter, Prof. Dr. H. F. Weber, Prof. Dr. A. Werner, Dr. H. H. Field u. Dr. M. Rikli.

Abwart: Hr. H. Koch-Schinz; gewählt 1882.

Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

Zürich.

Unter Mitwirkung der Herren

Prof. Dr. A. HEIM und Prof. Dr. A. LANG

herausgegeben

von

Dr. FERDINAND RUDIO,

Professor am Eidgenössischen Polytechnikum.

Achtundvierzigster Jahrgang. 1903.

Mit 6 Tafeln.



Zürich,

in Kommission bei **Fäsi & Beer** in **Zürich**

1903.


Gründungsjahr der Gesellschaft
1746.

Inhalt.

Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

Zürich.

Unter Mitwirkung der Herren

Prof. Dr. A. HEIM und Prof. Dr. A. LANG

herausgegeben

von

Dr. FERDINAND RUDIO,
Professor am Eidgenössischen Polytechnikum.

Achtundvierzigster Jahrgang. 1903. Erstes und zweites Heft.

Mit vier Tafeln.

Ausgegeben am 10. Juli 1903.

Zürich,
in Kommission bei Fäsi & Beer.
1903.

TYP. ZÜRCHER & FURRER, ZÜRICH.

Inhalt.

Über den Clausius'schen Entropiesatz.

Von

A. Fliegner.

Gegen die Richtigkeit des von Clausius ausgesprochenen Satzes, dass die Entropie des Weltalls einem Maximum zustrebe, sind schon von verschiedenen Seiten Bedenken erhoben worden. Der eine der Einwände ist allgemeiner Natur und läuft wesentlich darauf hinaus, dass es unzulässig sei, aus Beobachtungen im Endlichen Schlüsse auf das unendliche Weltall zu ziehen. Dieser Einwand erscheint aber schon an sich nicht streng beweiskräftig, und er wird das noch um so weniger, wenn man ihm entgegenhält, dass der Satz von der Unveränderlichkeit der Energie auch unbedenklich auf das ganze unendliche Weltall ausgedehnt wird. Um den Clausius'schen Entropiesatz als unrichtig nachweisen zu können, müsste man vielmehr im Stande sein, Gegengründe anzugeben, die rein physikalisch-mathematischer Natur bleiben. Es müsste dazu geprüft werden, ob und wo etwa bei seiner Herleitung Fehler irgend welcher Art mit untergelaufen sind. Was aber bisher in dieser Richtung geschehen ist, hat die Frage noch nicht endgültig entschieden. Es soll daher in den folgenden Entwickelungen versucht werden, eine solche Prüfung, auch von einem rein physikalisch-mathematischen Standpunkte aus, aber doch auf einem neuen Wege vorzunehmen.

Clausius geht bei der Herleitung seines Entropiesatzes aus von dem ersten Hauptsatze der Thermodynamik: dass Wärme und Arbeit äquivalent sind, und von dem nach ihm benannten Grundsatze: dass Wärme nie von selbst von einem kälteren zu einem wärmeren Körper übergehen kann. Die Richtigkeit dieser beiden Sätze wird heute wohl allgemein anerkannt, so dass die Grundlage der ganzen Entwickelung als einwandfrei bezeichnet werden darf.

Allerdings wird in neuester Zeit von einigen Seiten vermutet, das Radium mit seinen Becquerel-Strahlen folge diesen Sätzen vielleicht nicht. Die Frage ist aber doch noch nicht genügend abgeklärt, um als Gegenbeweis gegen den Entropiesatz ausgenutzt werden zu dürfen. Sollte sich durch künftige genauere Untersuchungen ergeben, dass die beiden genannten Sätze doch keine allgemeine Gültigkeit besitzen, dann wären freilich alle aus ihnen gezogenen Folgerungen nicht mehr allgemein bewiesen, dann müsste aber auch die ganze jetzige Thermodynamik überhaupt vollständig umgestossen, oder doch mindestens in ihrem Geltungsgebiete bestimmt abgegrenzt werden.

Gegen den Clausius'schen Grundsatz ist auch der Einwand erhoben worden, dass er nur für eigentliche Körper gelte, also nur für grössere Vereinigungen von Molekeln, aber nicht mehr für einzelne Molekeln. Denn zwischen solchen könne ganz wohl während eines Molekularstosses, bei geeigneter Lage der Stossrichtung gegenüber den Richtungen der fortschreitenden Bewegungen, angehäufte Arbeit, also Wärme von einer langsameren, kälteren auf eine raschere, wärmere Molekel übergehen. Wenn man dann noch annehmen dürfte, dass im Weltall in den von den Weltkörpern nicht erfüllten Räumen Molekeln in feiner Verteilung enthalten sind, so würde für diese der Clausius'sche Grundsatz nicht mehr gelten, und damit würde auch sein Entropiesatz dahinfallen. Da aber der Zustand im freien Weltraume gar nicht genauer bekannt ist, und da ausserdem die ganze Molekulartheorie, so grosse Wahrscheinlichkeit sie auch besitzen mag, doch nur eine Hypothese bleibt, die in keiner Weise durch unmittelbare Versuche auf ihre Richtigkeit geprüft werden kann, so geht dieser Einwand ebenfalls nicht als ein Gegenbeweis gegen den Entropiesatz anzuerkennen. Dasselbe gilt auch von dem Einwande von Helmholtz, dass sich die lebende Natur möglicherweise anders verhält.

Clausius denkt sich nun mit zwei verschiedenen Körpern je einen in jeder Beziehung umkehrbaren Carnot'schen Kreisprozess zwischen denselben beiden Temperaturgrenzen ausgeführt, unterwirft aber diese Kreisprozesse noch ausdrücklich der Bedingung, dass bei beiden mit der Umgebung gleiche Arbeiten ausgetauscht werden sollen. Indem er dann die beiden Prozesse

im gegenseitig entgegengesetzten Sinne durchlaufen lässt, kommt er, gestützt auf seinen Grundsatz, zu dem Ergebnisse, dass die bei jedem Prozess auf den beiden Isothermen übergegangenen Wärmemengen in einem für alle Körper gleichen, nur von den beiden Grenztemperaturen abhängigen Verhältnisse stehen müssen. Hier liesse sich allerdings der Einwand erheben, dass dieses Verhältnis vielleicht auch von der Bedingung der Arbeitsgleichheit bei beiden Prozessen abhängig sein könnte. Jedenfalls um dieser Schwierigkeit zu begegnen haben andere, wie Briot, Grashof, Neumann die Prozesse gegenseitig beliebig gross angenommen, dafür aber jeden Körper seinen Prozess mehrere Male nacheinander durchlaufen lassen und dabei die Anzahlen genau umgekehrt proportional mit den Grössen der Arbeitsflächen gewählt, so dass schliesslich beide Körper im ganzen auch gleiche Arbeiten mit der Umgebung austauschen. Auf diesem Wege kommt man ebenfalls zu dem Clausius'schen Ergebnisse, so dass dieses also doch als einwandfrei erscheint.

Die Temperaturfunktion, der das Verhältnis der beiden ausgetauschten Wärmemengen für alle Körper gleich sein muss, wird dann aus dem Verhalten der vollkommenen Gase als der Quotient der beiden zugehörigen absoluten Temperaturen berechnet. Auch dieses Ergebnis muss man so lange für einwandfrei erklären, als man die Zustandsgleichung der vollkommenen Gase in der Gestalt $p v = R T$ benutzt, und als man ihre spezifischen Wärmen bei konstantem Drucke und bei konstantem Volumen je konstant annimmt.

Die weiteren Clausius'schen Entwickelungen beziehen sich zunächst auf umkehrbare Zustandsänderungen. Sie sind wesentlich mathematischer Natur und daher unanfechtbar. Das für die folgenden Untersuchungen wichtigste Ergebnis ist, dass der Quotient

$$\frac{d Q}{T} = d S \tag{1}$$

ein vollständiges Differential sein muss, und zwar das Differential der Entropie S. Die mitgeteilte Wärmemenge:

$$d Q = d U + p d v, \tag{2}$$

die hier in mechanischen Kalorieen eingeführt gedacht ist, nämlich eine Kalorie äquivalent der Arbeitseinheit, lässt sich dagegen nur

integrieren, wenn der Zusammenhang zwischen p und v im Verlaufe der Zustandsänderung oder etwas Gleichwertiges bekannt ist. Aus den beiden ersten Gleichungen folgt noch die Änderung der Entropie zu:

$$dS = \frac{dU + p\,dv}{T}. \tag{3}$$

Streng umkehrbare Vorgänge, wie sie bei dieser Entwickelung vorausgesetzt wurden, kommen allerdings in Wirklichkeit gar nicht vor. Denn entweder würden die Zustandsänderungen unendlich langsam verlaufen, so dass ein Kreisprozess überhaupt nie zum Abschlusse käme, oder man müsste für den Wärmeaustausch eine unendlich grosse Oberfläche zur Verfügung haben, damit trotz Temperaturgleichheit in endlichen Zeiten endliche Wärmemengen zwischen dem arbeitenden Körper und der Umgebung ausgetauscht werden könnten. Solche umkehrbaren Vorgänge bilden eigentlich nur eine Reihe stetig aufeinanderfolgender Gleichgewichtszustände; man muss sie aber doch den allgemeinen Untersuchungen zu grunde legen.

Bei einem Carnot'schen Kreisprozesse können auch noch andere Zustandsgrössen, als nur p, v und T veränderlich eingeführt werden. Derartige allgemeinere Untersuchungen werden namentlich zu thermo-chemischen Zwecken angestellt. Beschränkt man sich, wie es hier geschehen soll, auf rein mechanische Vorgänge, so würden als solche neue Zustandsgrössen hinzukommen: die Geschwindigkeit einer strömenden Bewegung des betrachteten Körpers und seine Lage gegenüber den Sitzen von Massenanziehungskräften.

Zur Behandlung eines allgemeineren Carnot'schen Kreisprozesses braucht man noch die Bewegungsgleichungen, die bekanntlich meistens so abgeleitet werden, dass man den ersten Hauptsatz der Thermodynamik in allgemeinerer Gestalt, nämlich unter Berücksichtigung der Strömungsenergie und der potentiellen Energie aufstellt und ihn dann mit der relativ zur Bewegung geltenden Glchg. (2) vereinigt. Dieser Weg ist zwar vollkommen richtig; er erscheint mir aber doch, wenigstens für Unterrichtszwecke, nicht ganz geeignet. Denn es muss einem Anfänger das Verständnis erschweren, wenn die erste Hauptgleichung in zwei verschiedenen Formen, einer allgemeineren und einer einfacheren,

gleichzeitig auf denselben Vorgang angewendet wird. Aus diesem Grunde und ausserdem mit Rücksicht auf die folgenden Entwickelungen möchte ich daher hier zunächst einen anderen Weg zur Herleitung der Bewegungsgleichungen vorschlagen, der von dieser Schwierigkeit frei ist.

Dabei müssen allerdings auch die sonst üblichen, vereinfachenden Annahmen zugelassen werden, ohne welche eine weitere Rechnung überhaupt unmöglich ist. Man muss nämlich die Bewegung in einer Rohrleitung vor sich gehend denken, damit deren feste Wandungen gegen den bewegten Körper, der als Flüssigkeit angenommen werden muss, jeden beliebigen Gegendruck ausüben können. Da sich ferner die Änderung der verschiedenen Zustandsgrössen in einem Querschnitte der rechnerischen Bestimmung entzieht, so muss man jede Zustandsgrösse in allen Punkten jedes Querschnittes je gleich voraussetzen. Endlich muss man noch annehmen, dass sich der Querschnitt F des Rohres genügend allmählich ändert, um die in ihn fallenden Komponenten der Geschwindigkeiten gegenüber ihrem wahren Werte als genügend klein vernachlässigen zu dürfen.

Es sei nun in Fig. 1 dx das Längenelement eines solchen Rohres, α der Winkel, den die Rohrachse mit der Horizontalen einschliesst, und es bewege sich die Flüssigkeit darin mit der Geschwindigkeit w nach rechts oben zu. Ihr spezifisches Volumen sei v. Im nächsten Zeitelemente dt ändert sich diese Geschwindigkeit um dw, und dazu muss auf die im Längenelement enthaltene Flüssigkeitsmenge eine Kraft von

$$\frac{F\,dx}{v\,g} \cdot \frac{dw}{dt}\,kg$$

wirken. Diese Kraft ist das Ergebnis folgender Teilkräfte: Im Sinne der Bewegung wirkt der Druckunterschied:

Fig. 1.

$$(F + dF)\left[p - (p + dp)\right] = - F\,dp.$$

Der Bewegung bei steigendem Rohre entgegen wirkt die Komponente des Gewichtes des Flüssigkeitselements in der Richtung der Rohrachse mit:

$$- \frac{F\,dx}{v} \sin \alpha.$$

Würde es sich nur um ein eigentliches festes Rohr handeln, so wären damit die Kraftwirkungen erschöpft, da wegen der Annahme der Umkehrbarkeit Widerstände nicht eingeführt werden dürfen. Man kann aber die in der Figur als Rohrwandungen gezeichneten Linien auch auffassen als die Begrenzungen des Strahles bei seiner absoluten Bewegung, während er gleichzeitig relativ durch einen selbst bewegten Kanal hindurchströmt, wie in einer Turbine. Dabei wird die Flüssigkeit durch Bewegungsänderungen Arbeit auf den Kanal übertragen, die nach aussen weiter geleitet wird, und die daher hier als äussere Arbeit bezeichnet werden soll. Wenn dann jedes an der betrachteten Stelle durchströmende Kilogramm der Flüssigkeit die Arbeit dW abgibt, so verrichtet das Flüssigkeitselement: $dWFdx/v$. Um diese Arbeit als Kraft in die Gleichung einführen zu können, muss man sie durch den Weg $w\,dt$ dividieren, den das Flüssigkeitselement in dt zurücklegt. Das gibt als Gegenkraft durch die äussere Arbeitsleistung:

$$-\frac{F\,dx}{v\,w\,dt}\,dW.$$

Fasst man alle diese Einflüsse zusammen und dividiert man gleich mit F/v weg, so bekommt man zur Berechnung der Geschwindigkeitsänderung dw die Gleichung:

$$\frac{dx\,dw}{g\,dt} = -v\,dp - \sin\alpha\,dx - \frac{dx}{w\,dt}\,dW. \tag{4}$$

Damit die in ihr enthaltenen Differentiale zusammenpassen, müssen die Änderungen dw und dp nach der Zeit dt eingetreten sein, und dazu muss die hintere Endfläche des Flüssigkeitselements in dt um dx vorrücken, d. h. es ist

$$dx = w\,dt \tag{5}$$

anzunehmen. Gleichzeitig soll noch für die Erhebung der Rohrachse die kürzere Bezeichnung:

$$\sin\alpha\,dx = dh \tag{6}$$

eingeführt werden. Dann folgt aus Glchg. (4) mit (5) und (6) schliesslich:

$$d\left(\frac{w^2}{2g}\right) = -v\,dp - dh - dW. \tag{7}$$

Jetzt muss noch die erste Hauptgleichung der Thermodynamik für den vorliegenden Fall erweitert werden. Wenn jedem an der betrachteten Stelle vorbeiströmenden Kilogramme der Flüssigkeit die Wärmemenge dQ mitgeteilt wird, so verrichtet diese hier folgende Arbeiten:

1. Ändert sie die innere Arbeit der Flüssigkeit um dU.

2. Das Kilogramm verrichtet auf Verdrängung der vor ihm strömenden Flüssigkeit die Arbeit $pv + d(pv)$. Von dieser Arbeit übernimmt aber, da bei solchen Untersuchungen immer ein stationärer Bewegungszustand vorausgesetzt wird, die nachströmende Flüssigkeit den Betrag pv, so dass durch die Zustandsänderung nur die Arbeit $d(pv)$ geleistet wird. Diese Arbeit wird in der Thermodynamik gewöhnlich „äussere Arbeit" genannt, hier will ich aber die Benennung Verdrängungsarbeit dafür wählen, weil ich eben dW als äussere Arbeit bezeichnet hatte.

3. Die angehäufte Arbeit der offenen Bewegung, die „Strömungsenergie", ändert sich um $d(w^2/2g)$.

4. Bei ansteigender Rohrachse wird eine gewisse Hebungsarbeit verrichtet. Geht auf der ganzen in Frage kommenden Niveaudifferenz die Einwirkung der Schwerkraft, also auch g als konstant anzusehen, so ist diese Arbeit unmittelbar gleich dh, andernfalls gleich dem Differential einer Funktion von h. Würden noch andere Massenanziehungskräfte wirken, so erhielte man einen verwickelteren, von den verschiedenen Massen und ihren Entfernungen abhängigen Ausdruck. Hier soll diese Arbeit, wie üblich, einfach mit dh eingeführt werden.

5. Im allgemeinsten Falle gibt die Flüssigkeit die äussere Arbeit dW an die Umgebung ab.

Fasst man alle diese Arbeiten zusammen, so nimmt die erste Hauptgleichung die allgemeinere Gestalt an:

$$dQ = dU + d(pv) + d\left(\frac{w^2}{2g}\right) + dh + dW. \tag{8}$$

Ersetzt man ihre drei letzten Glieder nach Glchg. (7) und vereinigt man dann $d(pv) - v\,dp$ zu $+p\,dv$, so erhält man für den Zusammenhang zwischen der Wärmemitteilung und der Zustandsänderung der Flüssigkeit gegenüber ihrer strömenden Bewegung:

$$dQ = dU + p\,dv, \tag{9}$$

also den gleichen Zusammenhang, der nach Glchg. (2) für die unendlich langsam verlaufende Zustandsänderung besteht. Dass diese Gleichung auch bei strömenden Bewegungen gilt, erscheint nach der vorstehenden Entwickelung als eine notwendige Folge von allgemeinen mechanischen Grundsätzen und vom ersten Hauptsatze der Thermodynamik in dessen allgemeinerer Gestalt.

Es werde nun eine in sich geschlossene Rohrleitung angenommen, die an geeigneten Stellen Turbinen und Kreiselpumpen enthält. Die Flüssigkeit bewege sich durch einen Querschnitt mit den Zustandsgrössen p_0, v_0, w_0, h_0, habe aber dort die Temperatur T_1. Bei der Bewegung werde der Flüssigkeit zunächst auf einer gewissen Strecke die Wärmemenge Q_1 so zugeführt, dass ihre Temperatur konstant gleich T_1 bleibt, während sie gleichzeitig in einer Turbine nach aussen die Arbeit W_1 abgibt. Dieser isothermischen Zustandsänderung folge eine adiabatische unter Verrichtung der äusseren Arbeit W_1', bis eine tiefere Temperatur T_2 erreicht ist. Jetzt finde wieder eine isothermische Zustandsänderung bei T_2 statt, aber unter Entziehung der Wärmemenge Q_2 und unter Aufnahme der äusseren Arbeit W_2 in einer Pumpe. Dabei müssen Q_2 und W_2 so bemessen werden, dass die Flüssigkeit bei weiterer adiabatischer Zustandsänderung unter Aufnahme der äusseren Arbeit W_2' in ihrem Ausgangsquerschnitte wieder genau mit den anfänglichen Zustandsgrössen p_0, v_0, w_0, h_0, T_1 anlangt.

Integriert man Glchg. (8) für diesen erweiterten Carnot'schen Kreisprozess, so verschwinden die Integrale aller der Glieder, welche Änderungen bedeuten, und es bleibt nur von den Summanden übrig:

$$(10) \qquad Q_1 - Q_2 = W_1 + W_1' - W_2 - W_2',$$

d. h. der Überschuss der mitgeteilten Wärmemenge über die entzogene ist äquivalent der bleibend nach aussen abgegebenen Arbeit. Das ist aber die gleiche Beziehung, die auch für den einfachen Carnot'schen Kreisprozess gilt; sie gilt überhaupt für alle beliebigen Kreisprozesse, ganz unabhängig von der Art, wie die äussere Arbeit ausgetauscht wird.

Setzt man den eben betrachteten allgemeineren Carnot'schen Prozess auch in allen seinen Teilen als vollkommen umkehrbar voraus, wobei die angenommenen Turbinen und Kreiselpumpen ihre

Rollen gegenseitig vertauschen müssen, so kann man mit ihm die nämliche weitere Entwickelung durchführen, wie vorhin. Man muss dazu zwei verschiedene Flüssigkeiten voraussetzen, die derartige Kreisprozesse zwischen denselben Temperaturgrenzen durchmachen, und zwar während gegenseitig so langen Zeiten, dass von beiden mit der Umgebung bleibend gleiche Arbeiten ausgetauscht werden. Dann ergibt sich zunächst zwischen den übergegangenen Wärmemengen und den Temperaturen genau die frühere Beziehung, und daraus folgt weiter, dass alle übrigen dort hergeleiteten Schlüsse auch hier unverändert Geltung behalten. Einzige Bedingung ist nur, dass alle Vorgänge wirklich umkehrbar verlaufen.

Nichtumkehrbare Vorgänge werden gewöhnlich nach den Ursachen der Nichtumkehrbarkeit getrennt behandelt. Der wichtigste Fall ist der eines Wärmeüberganges bei endlicher Temperaturdifferenz. Zu seiner Untersuchung sei in einem vertikalen Kreiszylinder ein arbeitender Körper, z. B. ein Gas enthalten gedacht, abgesperrt durch einen Kolben. Das Gas befinde sich zunächst im Ruhezustande mit p_i, v_i, T_i. In einem bestimmten Augenblicke beginne nun eine Wärmemitteilung, der Einfachheit wegen nur durch den Boden, damit in jedem Querschnitte je überall gleiche Zustandsgrössen eingeführt werden können. Besitzt dabei die Wärmequelle eine endlich höhere Temperatur T_1, so werden in endlichen Zeiten endliche Wärmemengen übergehen, und daher müssen sich im allgemeinen sämtliche Zustandsgrössen ebenfalls mit endlicher Geschwindigkeit ändern. Damit das aber auch mit dem spezifischen Volumen geschehen kann, müssen sich die einzelnen Gasteilchen mit endlichen Geschwindigkeiten verschieben. In der Gasmasse müssen daher endliche Beschleunigungen auftreten, die allerdings später, je nachdem der ganze Prozess geleitet wird, wieder in Verzögerungen übergehen können. Solche Beschleunigungen und Verzögerungen erfordern zu ihrer Erzeugung Pressungsunterschiede im Inneren des Zylinders. Diese werden sich im allgemeinen so verteilen, dass auch die Temperatur, das spezifische Volumen und die Geschwindigkeit in den verschiedenen Querschnitten verschiedene Werte annehmen. Ausser von Querschnitt zu Querschnitt ändern sich aber alle diese Zustandsgrössen auch noch mit der Zeit.

Die Verhältnisse im Inneren des Zylinders würden sich übrigens

wesentlich gleichartig einstellen, wenn der Vorgang dadurch veranlasst worden wäre, dass bei anfänglich fest gehaltenem Kolben auf dessen äusserer Seite ein Druck gewirkt hätte, der von dem ursprünglichen inneren Drucke endlich verschieden gewesen wäre. Die beiden Nichtumkehrbarkeiten durch Wärmeaustausch bei endlicher Temperaturdifferenz und durch Arbeitsaustausch bei endlicher Druckdifferenz treten also eigentlich immer gleichzeitig auf.

Aus der Gasmasse im Zylinder werde nun ein Längenelement von der Höhe dx herausgeschnitten gedacht. Sein Gewicht ist, wenn der Querschnitt des Zylinders mit F bezeichnet wird:

$$dG = \frac{F\,dx}{v}. \tag{11}$$

Im nächsten Zeitelemente dt ändert dieses Gewicht sein Volumen um einen Betrag, der sich auf zwei Arten ausdrücken lässt. Die untere Endfläche des Elements bewegt sich mit der Geschwindigkeit w, die obere mit $w + (\partial w / \partial x)\,dx$, und damit folgt als der erste Ausdruck:

$$F\left(w + \frac{\partial w}{\partial x}\,dx - w\right) dt = F\frac{\partial w}{\partial x}\,dx\,dt. \tag{12}$$

Der andere Ausdruck ist gleich dem Produkt aus dem Gewichte dG mal der Änderung des spezifischen Volumens im nächsten Zeitelement, also mal $(\partial v / \partial t)dt$. Er wird daher mit Glchg. (11):

$$dG\frac{\partial v}{\partial t}\,dt = \frac{F}{v}\,\frac{\partial v}{\partial t}\,dt\,dx. \tag{13}$$

Setzt man die rechten Seiten der beiden Gleichungen (12) und (13) einander gleich, so hebt sich $F\,dx\,dt$ weg, und es wird schliesslich:

$$v\frac{\partial w}{\partial x} = \frac{\partial v}{\partial t}. \tag{14}$$

Auf das Element dG wirken nun folgende Kräfte: beschleunigend nach aufwärts der Druck Fp an seiner unteren Endfläche, verzögernd nach abwärts der Druck $F[p + (\partial p / \partial x)dx]$ auf die obere Endfläche und ausserdem das Gewicht dG. Diese Kräfte bringen eine Beschleunigung $\partial w / \partial t$ hervor, und es besteht daher die Beziehung:

$$F\left[p - \left(p + \frac{\partial p}{\partial x}\,dx\right)\right] - dG = \frac{dG}{g}\,\frac{\partial w}{\partial t},$$

oder, wenn man mit dG wegdividiert, nach Glchg. (11):

(15) $$v\frac{\partial p}{\partial x} = -\frac{1}{g}\frac{\partial w}{\partial t} - 1.$$

Die erste Hauptgleichung der Thermodynamik, angewendet auf die Zustandsänderung des Elements dG, erhält eine von Glchg. (8) abweichende Gestalt, weil dort die Bedingung der Kontinuität erfüllt war, während hier durch die verschiedenen Querschnitte des Zylinders in gleichen Zeiten verschiedene Flüssigkeitsmengen hindurchtreten. Daher ist die Verdrängungsarbeit hier nicht mehr $d(pv)$. Sie muss vielmehr aus den Arbeiten, d. h. Kraft mal Weg, an den beiden Endflächen des Elements bestimmt werden und findet sich so zu:

(16) $$F\left[\left(p+\frac{\partial p}{\partial x}dx\right)\left(w+\frac{\partial w}{\partial x}dx\right)-pw\right]dt = F\left(p\frac{\partial w}{\partial x}+w\frac{\partial p}{\partial x}\right)dx\,dt,$$

wobei rechts das Glied mit $(dx)^2$ als unendlich klein höherer Ordnung gleich weggelassen ist.

Die Grössen dQ und dU sollen sich, wie in Glchg. (8), auch auf die Gewichtseinheit beziehen, dann sind sie hier für das Element zu ersetzen durch $dG\,dQ$ und $dG\,dU$.

Die Änderung der angehäuften Arbeit der fortschreitenden Bewegung wird:

(17) $$dG\,d\left(\frac{w^2}{2g}\right) = dG\,\frac{w}{g}\frac{\partial w}{\partial t}\,dt.$$

Zur Überwindung der Schwerkraft ist die Arbeit $dG\,w\,dt$ zu leisten, während nach aussen hier keine Arbeit abgegeben wird, so dass dW fortfällt. Daher ist Glchg. (8) jetzt zu ersetzen durch:

(18) $$dG\,dQ = dG\,dU + F\left(p\frac{\partial w}{\partial x}+w\frac{\partial p}{\partial x}\right)dx\,dt + dG\,\frac{w}{g}\frac{\partial w}{\partial t}\,dt + dG\,w\,dt.$$

Dividiert man hier mit dG weg, unter Berücksichtigung von Glchg. (11), und ersetzt man die beiden partiellen Differentialquotienten in der Klammer nach Glchg. (14) und (15), so heben sich rechts mehrere Glieder gegenseitig weg, und es bleibt der einfache Ausdruck übrig:

(19) $$dQ = dU + p\frac{\partial v}{\partial t}\,dt.$$

In dieser Gleichung tritt nur noch die Zeit als Urvariabele auf, aber nicht mehr der Ort x, man kann daher das letzte Glied auch einfacher als $p\,dv$ schreiben und erhält so:

(20) $$dQ = dU + p\,dv.$$

Das ist aber wieder die frühere Glchg. (2), und daher gelten für die Änderung der Entropie gegenüber der fortschreitenden Bewegung die dortigen Glchgn. (1) und (3) hier ebenfalls unverändert.

Es wäre bei der letzten Entwickelung nicht nötig gewesen, den arbeitenden Körper in einem geraden Kreiscylinder befindlich anzunehmen. Eine andere Gestalt für ihn, die für das Element auch eine Änderung des Querschnittes F im Gefolge gehabt hätte, hätte nur eine umständlichere Zwischenuntersuchung erfordert, aber doch auch auf die Glchgn. (20) oder (2) geführt.

Von Widerständen könnten bei der Betrachtung eines unendlich kleinen Elements nur innere Reibungen und Reibungen an der Wandung des Cylinders berücksichtigt werden. Diese würden in Glchg. (15) auf der rechten Seite als ein drittes, stets subtraktives Glied auftreten. Der Einfluss solcher Widerstände ist eine verhältnismässige Vergrösserung der inneren Arbeit auf Kosten der angehäuften Arbeit der offenen Bewegung. Will man dabei den arbeitenden Körper nur für sich betrachten, so muss man annehmen, dass die ganze durch diese Widerstände erzeugte Wärmemenge, dQ_r für jedes Kilogramm, auf den Körper übergeht. Das ist aber keine Wärmemitteilung von aussen her, so dass sie in der ersten Hauptgleichung in der ursprünglichen Gestalt der Glchg. (18) nicht auftritt. Sie kommt erst durch den Ersatz von $\partial p / \partial x$ nach der erweiterten Glchg. (15) hinein, und das führt schliesslich statt auf Glchg. (20) oder (2) auf den Ausdruck:

$$(21) \qquad dQ + dQ_r = dU + p\,dv.$$

Dabei ist dQ_r stets positiv, während alle übrigen Glieder positiv oder negativ sein können.

Die Kolbenreibung müsste so berücksichtigt werden, wie es sonst bei den Untersuchungen über die nicht umkehrbaren Vorgänge üblich ist.[1]) Man kommt dabei auch auf die Glchg. (21), so dass diese also die allgemeinste Form des Zusammenhanges zwischen der Wärmemitteilung und der Zustandsänderung des arbeitenden Körpers für die bis jetzt behandelten Vorgänge darstellt.

Lässt man nur die Wärmemitteilung von aussen her, also nur dQ in den Formeln stehen, so gilt nach Glchg. (21) für alle diese Fälle die Beziehung:

---

[1]) S. z. B. diese Vierteljahrsschrift, Jahrg. XLVI, 1901, S. 113 u. 114.

(22) $$dQ \lesseqgtr dU + p\,dv.$$

Dividiert man hier links mit der absoluten Temperatur der Wärmequelle, rechts mit der augenblicklichen Temperatur des arbeitenden Körpers und berücksichtigt Glchg. (3), so kann man sie auch schreiben:

(23) $$\frac{dQ}{T} \lesseqgtr dS.$$

In (22) und (23) gilt das Gleichheitszeichen nur für umkehrbare, das Ungleichheitszeichen für nicht umkehrbare Vorgänge.

Aus der Beziehung (23) lässt sich weiter in bekannter Weise herleiten, dass die Entropie eines abgeschlossenen Gebildes, in welchem nur Vorgänge der bisher betrachteten Art auftreten, zunehmen muss, oder dass sie höchstens im Grenzfalle der vollkommenen Umkehrbarkeit ungeändert bleibt. Nimmt man nun an, dieses abgeschlossene Gebilde bestehe aus dem ganzen Weltall, so ist das ohne weiteres schon der Clausius'sche Entropiesatz. Und wenn es keine Vorgänge anderer Art gäbe, die anderen Gesetzen folgen, so liesse sich von dem hier eingenommenen Standpunkte aus kein stichhaltiger Einwand gegen diesen Satz erheben.

Die bis jetzt untersuchten Vorgänge führen aber sämtlich auf denselben Zusammenhang der Glchg. (21) zwischen der Wärmemitteilung und der Zustandsänderung des arbeitenden Körpers, nur dass dQ_r fortfällt, wenn Reibungswiderstände unberücksichtigt gelassen werden. Man muss daraus schliessen, dass alle diese verschiedenen Vorgänge doch noch gemeinsame Eigenschaften besitzen müssen. Und das ist in der Tat der Fall, insofern als überall sämtliche Zustandsgrössen, und zwar sowohl räumlich, als auch zeitlich, nur *stetig* verlaufende Änderungen zeigen. Infolgedessen ist jedes Element allseitig und ununterbrochen von Nachbarelementen umgeben, die unter seinem eigenen oder unter einem davon nur unendlich wenig verschiedenen Drucke stehen. Daher erfolgt die Zustandsänderung jedes einzelnen Elements wesentlich gleich, wie bei dem zuerst betrachteten Grenzfalle der vollkommenen Umkehrbarkeit. Die Zustandsänderung des Elements als solche muss also in allen diesen Fällen als wesentlich umkehrbar angesehen werden. Eine Nichtumkehrbarkeit wird nur veranlasst durch die Beschaffenheit der äusseren Bedingungen, unter welchen der ganze Vorgang verläuft. Man könnte

daher die bisher betrachteten Fälle von Nichtumkehrbarkeit kurz als äusserliche Nichtumkehrbarkeiten bezeichnen.

Nun gibt es aber auch *unstetige* Vorgänge, wie Explosionen. Bewegungen, die nach Auslösung irgend einer Spannung beginnen, der Übertritt eines ausströmenden Flüssigkeitsstrahles aus der Mündungsebene in einen mit einer ruhenden Flüssigkeit angefüllten Raum u. dergl. In allen diesen Fällen kommt der arbeitende Körper plötzlich unter einen Oberflächendruck, der von dem unmittelbar vorher an derselben Stelle herrschenden Drucke endlich verschieden ist. Dann sind nicht nur die äusseren Bedingungen des ganzen Vorganges nicht umkehrbar, sondern es macht auch jedes einzelne Element im ersten Augenblicke eine nicht umkehrbare Zustandsänderung durch. Man kann daher solche Vorgänge wesentliche, oder im Gegensatze zu vorhin innerliche Nichtumkehrbarkeiten nennen.

Derartige Vorgänge werden gewöhnlich nur für elastische Flüssigkeiten untersucht und zwar so, dass man sie mit umkehrbaren Vorgängen nach der sogenannten Gleichgewichtsdruckkurve vergleicht. Diese Kurve ergibt sich, indem je nach einer unendlich kleinen Zustandsänderung der Vorgang unterbrochen gedacht und angenommen wird, die während des Vorganges entstandene offene Bewegung habe sich wieder ganz in Molekularbewegung umgesetzt, und es sei im ganzen Inneren des arbeitenden Körpers wieder ein homogener Zustand eingetreten. Auf diese Weise wird aber gar nicht der wirkliche Vorgang untersucht, sondern ein Grenzfall, der tatsächlich gar nicht vorkommt.

Um zu sehen, wie der Vorgang in Wirklichkeit verläuft und welche Beziehungen dabei gelten, will ich den arbeitenden Körper wieder als elastische Flüssigkeit annehmen, die in einem vertikalen Kreiscylinder enthalten und oben durch einen Kolben abgeschlossen ist. Der Kolben muss aber hier ausdrücklich als gewichts- und reibungslos vorausgesetzt werden, wenn nur diese eine Nichtumkehrbarkeit allein untersucht werden soll. Die Form des geraden Kreiscylinders ist auch hier nur gewählt, damit die Entwickelung einfacher ausfällt. Aus demselben Grunde soll auch angenommen werden, dass sich der äussere Druck p_a, der auf die obere Seite des Kolbens wirkt, während des ganzen Vorganges nicht ändert, dass also bleibt:

(24) $$p_a = \text{const.}$$

Wird nun der Kolben zunächst vollkommen festgehalten gedacht, so geht der arbeitende Körper im Inneren des Cylinders auf einen Druck p_i zu bringen, der von dem äusseren Drucke p_a um jeden beliebigen endlichen Betrag verschieden sein kann. Eingehender untersucht soll aber nur der Fall werden, dass $p_i > p_a$ ist. Lässt man dann den Kolben plötzlich frei, oder entfernt man ihn plötzlich auf irgend eine Art, so kommt die äusserste, hier oberste Begrenzungsfläche des Körpers plötzlich unter einen Druck, der endlich kleiner ist als p_i. Diese Druckabnahme pflanzt sich nun nach innen zu weiter fort. Das kann aber nicht auch plötzlich geschehen. Denn eine Druckabnahme im Inneren des Körpers ist nur erreichbar durch eine gleichzeitige Zunahme des Volumens. Sollte eine solche plötzlich erfolgen, so müsste die ausserhalb einer betrachteten Stelle befindliche, endliche Körpermenge plötzlich um ein endliches Stück vorrücken. Da aber für eine derartige Bewegung nur endliche Kräfte zur Verfügung stehen würden, so ist sie unmöglich. Die Druckabnahme kann daher nur allmählich, wenn auch immerhin sehr rasch, nach innen zu fortschreiten.

Vom Augenblicke des Freilassens des Kolbens an gerechnet wird sich also die endliche Druckabnahme im ersten Zeitelemente dt nur um eine unendlich kurze Strecke, dx, nach einwärts zu fortgepflanzt haben. Wahrscheinlich wird auch der Druck dort nicht sofort den Wert p_a annehmen, sondern zunächst noch um unendlich wenig grösser bleiben, sich also auf einen Betrag $p_a + dp_a$ einstellen. Im folgenden Zeitelemente schreitet die Druckabnahme auf $p_a + dp_a + d'p_a$ bis zum Abstande $dx + d'x$ nach einwärts zu fort, und so geht das weiter, bis die unstetige Drucksenkung schliesslich am Boden des Cylinders angelangt ist und dort einen Druck erzeugt, der endlich kleiner wird, als p_i, der aber doch endlich grösser ist, als p_a. Ob während des Fortschreitens der Unstetigkeit nach einwärts zu an den weiter ausserhalb gelegenen Stellen der Druck sofort, und zwar dann stetig weiter abnimmt, oder zunächst noch nicht, übt auf die folgende Entwickelung keinen Einfluss aus. Ist aber die Unstetigkeit schliesslich am Boden des Cylinders angelangt, so erfolgt die weitere Zustandsänderung im ganzen Inneren der Flüssigkeit jedenfalls stetig. Dann liegt der

vorhin schon behandelte Fall der Nichtumkehrbarkeit vor, nur dass er dort durch eine raschere, aber doch allmähliche Abnahme des äusseren Druckes von p_i an erzeugt gedacht war, während hier vorausgesetzt wird, dass der Druck p_a auf der äusseren Seite des Kolbens von Anfang an endlich kleiner ist, als der auf der inneren Seite.

Eine besondere Untersuchung ist also nur noch nötig für das Fortschreiten der unstetigen Druckabnahme nach einwärts zu. Dieses erfolgt aber bei allen Längenelementen der Flüssigkeit unter wesentlich gleichen Verhältnissen, nur mit anderen Werten der Pressungen, und es genügt daher die Untersuchung eines einzigen Elements. Als dieses soll das oberste benutzt werden.

Bezieht sich die Strecke dx, um welche der äussere Druck p_a, bis auf einen unendlich kleinen Mehrbetrag, im ersten Zeitelemente dt nach einwärts zu vordringt, auf den ursprünglichen Gleichgewichtszustand, so besitzt das spezifische Volumen im obersten Flüssigkeitselement anfänglich den gleichen Wert v_i, wie im ganzen übrigen Körper, und daher ist das Gewicht des Elements:

$$dG = \frac{F\,dx}{v_i}. \tag{25}$$

Während der ganzen unendlich kurzen Zeit dt herrscht an seiner Innenfläche ununterbrochen noch der Druck p_i, an der Aussenfläche dagegen ununterbrochen p_a. Auf das Flüssigkeitselement wirkt daher ein nach aufwärts zu gerichteter Überdruck von $F(p_i - p_a)\,kg$. Ihm entgegen wirkt nach abwärts zu das Gewicht dG und ein Reibungswiderstand zwischen der bewegten Flüssigkeit und der Wand des Cylinders. Diesen Widerstand kann man gleich $\mu\,dx$ setzen, da er proportional zur berührenden Oberfläche angenommen werden darf. Alle drei Kräfte zusammengenommen erteilen dem Element eine nach aufwärts zu gerichtete Beschleunigung $\partial w/\partial t$, und es muss also sein, wenn dG gleich nach Glchg. (25) eingesetzt wird:

$$F(p_i - p_a) - \frac{F\,dx}{v_i} - \mu\,dx = \frac{F\,dx}{v_i\,g}\,\frac{\partial w}{\partial t}.$$

Dividiert man mit F/v_i weg und ordnet anders, so erhält man:

$$(p_i - p_a)\,v_i = \left(1 + \frac{\mu\,v_i}{F} + \frac{1}{g}\,\frac{\partial w}{\partial t}\right)dx. \tag{26}$$

Die linke Seite dieser Gleichung ist endlich, die rechte hat den unendlich kleinen Faktor dx. Daher muss der dortige andere Faktor, die Klammer, unendlich gross sein. Und da die Reibungskonstante μ der Natur der Sache nach endlich bleiben muss, so ist das nur dadurch möglich, dass der Differentialquotient

$$\frac{\partial w}{\partial t} = \infty \tag{27}$$

wird. Das Element erhält also eine unendlich grosse Beschleunigung und kann und muss daher in der unendlich kurzen Zeit dt eine endliche Geschwindigkeit, w, erreichen. Diese hängt dann mit der Beschleunigung zusammen nach:

$$w = \frac{\partial w}{\partial t}\, dt. \tag{28}$$

Dabei wird der Vorgang so verlaufen, dass am Anfange des Zeitelements dt nur die äussere Begrenzungsfläche und erst am Ende das ganze Flüssigkeitselement dG die Geschwindigkeit w angenommen hat.

Setzt man den Differentialquotienten $\partial w / \partial t$ aus Glchg. (28) in (26) ein und formt um, so findet man:

$$\frac{dx}{dt} = \frac{g}{w}\left[(p_i - p_a) v_i - \left(1 + \frac{\mu v_i}{F}\right) dx\right]. \tag{29}$$

Bei Zahlenrechnungen müsste das letzte Glied mit dx in der eckigen Klammer als unendlich klein natürlich weggelassen werden. Mit Rücksicht auf die weitere Formelentwickelung behalte ich es aber doch einstweilen bei.

Für den in Glchg. (29) gefundenen Differentialquotienten dx/dt lässt sich noch ein anderer Ausdruck herleiten. Zunächst ist nämlich die Volumenzunahme des Flüssigkeitselements dG in der Zeit dt einmal gleich $dG(\partial v / \partial t) dt$, das andere Mal aber auch gleich $Fw\,dt$, weil bei fest liegender innerer Grenzfläche die äussere während der ganzen Zeit dt mit der Geschwindigkeit w vorrückt. Durch Gleichsetzen dieser beiden Ausdrücke und mit dG aus Glchg. (25) folgt:

$$\frac{dx}{v_i}\,\frac{\partial v}{\partial t} = w. \tag{30}$$

Hier ist die rechte Seite endlich, während die linke den unendlich kleinen Faktor dx enthält. Und da auch v_i nicht unendlich klein werden kann, so muss

(31) $$\frac{\partial v}{\partial t} = \infty$$

sein. Das spezifische Volumen ändert sich also unendlich rasch und wächst dabei in der Zeit dt von v_i auf einen davon endlich verschiedenen Wert, der mit v_a bezeichnet werden möge. Dann ist:

(32) $$\frac{\partial v}{\partial t} dt = v_a - v_i.$$

Setzt man hieraus $\partial v / \partial t$ in Glchg. (30) ein, so erhält man den gesuchten zweiten Ausdruck für den Differentialquotienten dx / dt zu:

(33) $$\frac{dx}{dt} = \frac{v_i}{v_a - v_i} w.$$

Aus den beiden Gleichungen (33) und (29) ergibt sich endlich die Geschwindigkeitshöhe zu:

(34) $$\frac{w^2}{2g} = \frac{p_i - p_a}{2}(v_a - v_i) - \left(1 + \frac{\mu v_i}{F}\right) \frac{v_a - v_i}{2 v_i} dx,$$

wo, wie in Glchg. (29), das letzte, unendlich kleine Glied gegenüber den endlichen Gliedern absichtlich auch nicht weggelassen worden ist.

Jetzt muss noch die erste Hauptgleichung der Thermodynamik für den betrachteten Vorgang aufgestellt werden. Dabei sind alle Arbeiten zu berücksichtigen, die schon in Glchg. (8) enthalten waren, nur nehmen einige von ihnen hier wieder andere Werte an als dort und als in Glchg. (18). Bezieht man dQ auch jetzt auf die Gewichtseinheit der Flüssigkeit, so bleibt die linke Seite, wie in Glchg. (18): $dG\,dQ$. Die innere Arbeit dagegen ändert sich, ebenso wie der Druck und das spezifische Volumen, auch um einen endlichen Betrag, so dass dU zu ersetzen ist durch die Differenz $U_a - U_i$. Verdrängungsarbeit wird hier nur an der äusseren Endfläche geleistet, die sich unter dem äusseren Drucke p_a um $w\,dt$ fortbewegt; sie ist also statt $d(pv)$ in Glchg. (8): $F p_a w\,dt$. Am Ende des Vorganges hat das ursprünglich ruhende Gewicht dG die Geschwindigkeit w erreicht, so dass die Strömungsenergie um $(w^2 / 2g)\,dG$ zunimmt. Die Hebungsarbeit beträgt $\frac{1}{2} w\,dt\,dG$, weil der Schwerpunkt von dG nur halb so hoch steigt, wie die obere Endfläche des Elements. An äusserer Arbeit wird geleistet: die Überwindung des Reibungswiderstandes $\mu\,dx$ zwischen der Flüssigkeit und den Cylinderwandungen; und da der mittlere

Weg dabei, wie beim Schwerpunkte, auch nur $\frac{1}{2} w\,dt$ ist, so wird die äussere Arbeit hier $\frac{1}{2} \mu\,dx\,w\,dt$. Die erste Hauptgleichung nimmt daher zunächst die Gestalt an:

$$dG\,dQ = (U_a - U_i)\,dG + Fp_a w\,dt + \frac{w^2}{2g}\,dG + \frac{1}{2} w\,dt\,dG + \frac{1}{2} \mu\,w\,dx\,dt.$$

Dividiert man hier mit dG nach Glchg. (25) weg, ersetzt $w^2/2g$ nach Glchg. (34) und berücksichtigt noch Glchg. (33), so verschwinden alle Differentiale ausser dQ, und es bleibt übrig:

$$dQ = U_a - U_i + \frac{p_i + p_a}{2}(v_a - v_i). \tag{35}$$

Wenn man, wie es ausdrücklich geschehen soll, einen nur endlichen Cylinderdurchmesser und eine nur endliche Temperaturdifferenz zwischen dem arbeitenden Körper und der Umgebung voraussetzt, so kann jedem Kilogramm der Flüssigkeit in der unendlich kurzen Zeit dt nur eine unendlich kleine Wärmemenge mitgeteilt oder entzogen werden. dQ in Glchg. (35) bleibt also unendlich klein und hätte gegenüber den endlichen Gliedern weggelassen werden dürfen. Ich habe es trotzdem beibehalten, um damit anzudeuten, dass die Zustandsänderung nicht genau dem Gesetze:

$$U_a - U_i + \frac{p_i + p_a}{2}(v_a - v_i) = 0 \tag{36}$$

folgt, wenn auch der Endzustand nur um unendlich wenig von dem nach Glchg. (36) berechenbaren abweicht. Für eine Zahlenrechnung müsste man dagegen natürlich doch diese letzte Gleichung benutzen.

Es muss jetzt noch untersucht werden, wie die bei einem solchen unstetigen Vorgange auftretende Änderung der Entropie bestimmt werden kann. Nach Glchg. (1), also aus dQ/T ist das hier nicht mehr möglich. Denn ganz abgesehen davon, dass diese Gleichung eigentlich nur für umkehrbare Zustandsänderungen gilt, ändern sich hier Druck und spezifisches Volumen um endliche Beträge. Das gleiche ist daher im allgemeinen auch von der Temperatur zu erwarten. Es lässt sich aber nicht angeben, welcher konstante Mittelwert für diese Grösse eingeführt werden müsste. Wichtiger ist jedoch der weitere Gegengrund, dass sich die Entropie, auf diesem Wege und unter den gemachten Annahmen berechnet, überhaupt nur unendlich wenig ändern würde. Für

eine Zahlenrechnung müsste man sogar $dQ = 0$ setzen und bekäme daher am Schlusse die anfängliche Entropie wieder, nur ausgedrückt durch die anderen Zustandsgrössen p_a und v_a. Berechnet man dagegen, von demselben Anfangszustande ausgehend, den Endzustand nach einer gewöhnlichen, umkehrbaren Adiabate oder Isentrope, also nach $dU + p\,dv = 0$, so erhält man für den gleichen Enddruck p_a ein spezifisches Volumen v und eine innere Arbeit U, die der Bedingung:

$$(37) \qquad U - U_i + \int_{v_i}^{v} p\,dv = 0$$

genügen müssen. Der Wert von v, der sich aus dieser Gleichung ergibt, ist nun im allgemeinen verschieden von dem aus Glchg. (36) folgenden Werte von v_a. Unter Benutzung von Glchg. (1) bekäme man daher bei demselben Drucke p_a und zwei verschiedenen Volumen v und v_a dieselbe und zwar die anfängliche Entropie. Würde man dagegen bei p_a auf umkehrbarem Wege von v_a auf v übergehen, so würde sich die Entropie ändern. Bei Anwendung von Glchg. (1) auch auf unstetige Vorgänge würde also die Entropie nicht mehr von dem augenblicklichen Zustande des Körpers allein abhängen, sondern auch von dem Wege, auf welchem der Körper in diesen Zustand gelangt ist. Damit würde sie aber eine unbestimmte Grösse werden, die man bei Rechnungen überhaupt gar nicht mehr benutzen dürfte.

Will man die Entropie beibehalten, so muss man sie vom augenblicklichen Zustande des Körpers allein abhängig voraussetzen und ihre Änderung auch bei unstetigen Vorgängen nach Glchg. (3) berechnen, unter Einführung irgend eines stetig verlaufenden, umkehrbaren Überganges vom Anfangszustande p_i, v_i bis zum Endzustande p_a, v_a.

Dann wird sich also die Entropie bei dem betrachteten unstetigen Vorgange ändern, es lässt sich aber aus Glchg. (36) nicht allgemein erkennen, in welchem Sinne das geschieht, weil U nicht allgemein in Funktion von p und v auszudrücken geht. Um diese Frage entscheiden zu können, muss man eine besondere Körperart betrachten, und dazu möge, um möglichst einfache Formeln zu erhalten, ein vollkommenes Gas gewählt werden. Für ein solches ist bekanntlich, wenn der Quotient der beiden spezifischen Wärmen

bei konstantem Drucke und konstantem Volumen mit n bezeichnet wird:

(38) $$U = \frac{p\,v}{n-1} + U_0.$$

Setzt man diesen Wert in Glchg. (36) ein, so findet man nach leichter Umformung für das Verhältnis der beiden spezifischen Volume:

(39) $$\frac{v_a}{v_i} = \frac{(n+1)\,p_i + (n-1)\,p_a}{(n-1)\,p_i + (n+1)\,p_a}.$$

Bei einer umkehrbaren adiabatischen Zustandsänderung von p_i, v_i bis p_a würde dieses Verhältnis dagegen werden:

(40) $$\frac{v}{v_i} = \left(\frac{p_i}{p_a}\right)^{\frac{1}{n}}.$$

Auch aus diesen Formeln lässt sich noch nicht allgemein, d. h. ohne Zahlenrechnungen, erkennen, ob v_a grösser oder kleiner ausfällt als v. Dagegen ist das möglich für den Grenzfall $p_a = 0$, also unter der Annahme, dass sich auf der äusseren Seite des Kolbens ein vollkommen leerer Raum befindet. Dafür ergeben nämlich die Gleichungen (39) und (40):

$$v_a = \frac{n+1}{n-1}\,v_i \quad \text{und} \quad v = \infty,$$

und es wird daher:

(41) $$v_a < v.$$

Der gleiche Zusammenhang findet sich aus Zahlenrechnungen auch für endliche Werte des äusseren Druckes p_a.

Bei gleich bleibendem Drucke ändert sich nun die Entropie im gleichen Sinne, wie das Volumen. Daher folgt aus den letzten Entwickelungen, dass die Entropie bei einer unstetigen Expansion um einen endlichen Betrag abnimmt, sogar wenn dem arbeitenden Körper dabei eine gewisse Wärmemenge mitgeteilt wird, die allerdings unter den gemachten Annahmen gegenüber der Entropieänderung unendlich klein bleibt. Jedenfalls ist also eine unstetige Expansion eines vollkommenen Gases ein Vorgang, welcher der Beziehung (23) *nicht* folgt. Wie sich andere Körper in dieser Richtung verhalten, müsste durch eine besondere Untersuchung festgestellt werden. Hier genügt es aber, diese eine Ausnahme von (23) nachgewiesen zu haben.

Für eine unstetige Kompression, veranlasst durch einen äusseren Überdruck $p_a > p_i$, bleibt die ganze Entwickelung von

Glchg. (25) bis zu Glchg. (40) wesentlich gültig, nur ändern $p_i - p_a$, $v_a - v_i$, dv und dw das Vorzeichen. Aus einer Zahlenrechnung für vollkommene Gase nach den Glchgn. (39) und (40) ergibt sich dabei, dass

(42) $$v_a > v$$

wird, so dass also die Entropie hier um einen endlichen Betrag zunehmen würde. Eine unstetige Kompression genügt daher wieder der Beziehung (23).

Expansion und Kompression mussten zunächst getrennt betrachtet werden. In Wirklichkeit treten sie aber immer gemeinschaftlich auf, abgesehen von dem Grenzfalle der Expansion in einen vollkommen leeren Raum. Aus den vorigen Entwickelungen folgt nun, dass im allgemeinen die Entropie des einen bei einem solchen Vorgange beteiligten Körpers zwar abnehmen, die des anderen dagegen gleichzeitig zunehmen wird, und es muss daher noch untersucht werden, ob eine dieser beiden Änderungen überwiegt, und wenn ja, welche.

Zu diesem Zwecke seien in einem vertikalen Kreiscylinder vom Querschnitte F zwei Flüssigkeiten angenommen, getrennt durch einen zunächst festgehaltenen, unendlich dünnen, gewichts- und reibungslosen Kolben. Für die Zustandsgrössen der unteren Flüssigkeit gelte der Zeiger $_1$, für die der oberen der Zeiger $_2$. Dabei sei:

(43) $$p_1 > p_2.$$

Lässt man nun den Kolben plötzlich frei, oder entfernt man ihn irgend wie, so muss sich an der Trennungsfläche der beiden Flüssigkeiten sofort ein gewisser Mischungsdruck einstellen, der mit p bezeichnet werden möge, dessen Grösse sich aber nicht ohne weiteres angeben lässt. Man könnte zwar vielleicht geneigt sein, p als das arithmetische Mittel aus p_1 und p_2 anzunehmen, es wird sich aber zeigen, dass das nicht richtig wäre. Dieser Druck p pflanzt sich nun zugleich nach abwärts und nach aufwärts zu in die beiden Flüssigkeiten fort und gelangt im ersten Zeitelemente dt bis zu den Abständen dx_1 nach abwärts und dx_2 nach aufwärts, beide dx gerechnet von der ursprünglichen Ruhelage des Kolbens oder der Trennungsfläche aus. Die unstetige Druckänderung in dt erstreckt sich also auf die beiden Gewichte, vergl. Glchg. (25):

$$(44) \qquad d G_1 = \frac{F d x_1}{v_1} \text{ und } d G_2 = \frac{F d x_2}{v_2}.$$

In der Zeit dt geht das spezifische Volumen von dG_1 über aus v_1 in v_1', das von dG_2 aus v_2 in v_2', während sich die Trennungsfläche von Anfang an mit der Geschwindigkeit w bewegt. Diese Geschwindigkeit haben die beiden Gewichte dG_1 und dG_2 am Ende der Zeit dt gleichfalls in ihrem ganzen Inneren angenommen.

Der Zusammenhang aller dieser Grössen bestimmt sich wesentlich gleich, wie es vorhin in den Glchgn. (25) u. flgd. entwickelt worden ist. Es sollen daher nur die weiterhin nötigen Beziehungen besonders angegeben werden. Aus der dortigen Glchg. (33) folgt hier für die beiden Körper:

$$(45) \qquad w\,dt = \frac{v_1' - v_1}{v_1}\,dx_1 = \frac{v_2 - v_2'}{v_2}\,dx_2.$$

Ebenso ergeben die Glchgn. (34) und (35), nur unter Weglassung der unendlich kleinen Glieder:

$$(46) \qquad \frac{w^2}{2g} = \frac{p_1 - p}{2}(v_1' - v_1) = \frac{p - p_2}{2}(v_2 - v_2'),$$

$$(47) \quad U_1' - U_1 + \frac{p_1 + p}{2}(v_1' - v_1) = U_2' - U_2 - \frac{p + p_2}{2}(v_2 - v_2') = 0.$$

Betrachtet man nur p, v_1' und v_2' als unbekannte Grössen, so ist Glchg. (46) für sie eine einfache, Glchg. (47) dagegen eine Doppelgleichung. Die Gleichungen genügen also, um alle drei Unbekannten zu berechnen. Sind diese gefunden, so folgt aus Glchg. (45) das Verhältnis der beiden Strecken dx_2 und dx_1 zu:

$$(48) \qquad \frac{dx_2}{dx_1} = \frac{v_2(v_1' - v_1)}{v_1(v_2 - v_2')}$$

und damit aus den Glchgn. (44) das Verhältnis der beiden Gewichte dG_2 und dG_1 zu:

$$(49) \qquad \frac{dG_2}{dG_1} = \frac{v_1' - v_1}{v_2 - v_2'} \equiv \gamma.$$

Wenn diese Grössen sämtlich bekannt sind, so lässt sich schliesslich berechnen, um wie viel und in welchem Sinne sich die Gesamtentropie der beiden Gewichte $dG_1 + dG_2$ geändert hat. Doch geht auch diese Frage nicht allgemein aus den Formeln allein zu beantworten, sondern nur für jede Körperart besonders und auch das nur für bestimmte Zahlenwerte.

Um nun auf möglichst einfachem Wege ein Urteil über die Art der Entropieänderung gewinnen zu können, soll angenommen werden, auf beiden Seiten des Kolbens befinde sich das nämliche vollkommene Gas von $n = 1{,}4$, und es habe auch beidseitig die nämliche Anfangstemperatur, d. h. es sei:

$$(50) \qquad T_1 = T_2 \equiv T.$$

Dann wird zunächst nach der Zustandsgleichung:

$$(51) \qquad p_1 v_1 = p_2 v_2 = R\,T.$$

Die anfänglichen Pressungen seien $p_1 = 10$, $p_2 = 1\ kg/cm^2$.

Jetzt berechnen sich die Volumenverhältnisse nach Glchg. (39) zu:

$$(52) \qquad \frac{v_1'}{v_1} = \frac{(n+1)\,p_1 + (n-1)\,p}{(n-1)\,p_1 + (n+1)\,p} \quad \text{und}$$

$$(53) \qquad \frac{v_2'}{v_2} = \frac{(n+1)\,p_2 + (n-1)\,p}{(n-1)\,p_2 + (n+1)\,p}.$$

Setzt man die hieraus folgenden Werte von v_1' und v_2' in Glchg. (46) ein, so erhält man zunächst:

$$\frac{(p_1 - p)^2\, v_1}{(n-1)\,p_1 + (n+1)\,p} = \frac{(p - p_2)^2\, v_2}{(n-1)\,p_2 + (n+1)\,p}.$$

Multipliziert man diese Gleichung mit dem Produkte $p_1\,p_2$, so hebt sich nach Glchg. (51) das Produkt $p_1\,v_1$ gegen $p_2\,v_2$ weg. Schafft man dann noch den Nenner weg, so findet man weiter:

$$(54) \quad p_2(p_1-p)^2\Big[(n-1)\,p_2+(n+1)\,p\Big] = p_1\,(p-p_2)^2\Big[(n-1)\,p_1+(n+1)\,p\Big].$$

Diese Gleichung ist für die einzige noch darin enthaltene Unbekannte p vom dritten Grade. Multipliziert man nun alles aus, so tritt auf beiden Seiten das Glied $(n-1)\,p_1^2\,p_2^2$ auf, das sich also weghebt. Die übrigen Glieder enthalten sämtlich p in der ersten bis dritten Potenz als Faktor. Daher ist $p = 0$ die *eine* Lösung, die aber natürlich keine praktische Bedeutung hat. Dividiert man mit p weg, so bleibt eine quadratische Gleichung übrig, aus der sich die einzige brauchbare *zweite* Lösung für p zu:

$$(55) \quad p = -\frac{n-1}{n+1}\,\frac{p_1+p_2}{2} + \sqrt{\left(\frac{n-1}{n+1}\,\frac{p_1+p_2}{2}\right)^2 + \frac{3n-1}{n+1}\,p_1\,p_2}$$

findet. Die *dritte* Lösung für das negative Vorzeichen der Wurzel gibt $p < 0$, ist daher auch nicht brauchbar. Für die angenommenen Zahlenwerte wird:

$$p = 2{,}84812\, kg/cm^2,$$

also viel kleiner als das arithmetische Mittel aus p_1 und p_2. Mit den Werten von v_1' und v_2' aus den Gleichungen (52) und (53) und mit Glchg. (51) gibt Glchg. (49):

$$(56)\qquad \frac{d\,G_2}{d\,G_1} = \gamma = \frac{p_2\,(p_1 - p)\,[(n-1)\,p_2 + (n+1)\,p]}{p_1\,(p - p_2)\,[(n-1)\,p_1 + (n+1)\,p]} = 0{,}25841.$$

Die Volumenänderungen selbst werden nach Glchg. (52) und (53):

$$\frac{v_1'}{v_1} = 2{,}3201 \text{ und } \frac{v_2'}{v_2} = 0{,}48915.$$

Die Änderung der Entropie der Gewichtseinheit eines vollkommenen Gases, dargestellt durch Druck und spezifisches Volumen, ist bekanntlich:

$$(57)\qquad d\,S = c_v\, d\, lgn\,(p\,v^n),$$

wo c_v die spezifische Wärme bei konstantem Volumen bezeichnet. Bei dem hier zu untersuchenden Vorgange hat man es nun mit zwei verschiedenen Bestandteilen zu tun, $d\,G_1$ und $d\,G_2$, die ihre Zustände von $p_1\,v_1$ und $p_2\,v_2$ auf p, v_1' und p, v_2' ändern. Daher ändert sich die Gesamtentropie um:

$$(58)\qquad S' - S = c_v\, d\,G_1 \int_{p_1, v_1}^{p, v_1'} d\, lgn\,(p\,v^n) + c_v\, d\,G_2 \int_{p_2, v_2}^{p, v_2'} d\, lgn\,(p\,v^n).$$

Führt man die Integrationen aus, dividiert mit $d\,G_1$ weg, unter Berücksichtigung der kürzeren Bezeichnung der Glchg. (49) und zieht zusammen, so erhält man schliesslich als Änderung der Gesamtentropie beider Bestandteile für jedes Kilogramm des unteren Gases:

$$(59)\qquad \frac{S' - S}{d\,G_1} = c_v\, lgn \left\{ \frac{p}{p_1} \left(\frac{v_1'}{v_1}\right)^n \left[\frac{p}{p_2} \left(\frac{v_2'}{v_2}\right)^n\right]^\gamma \right\}.$$

Mit den angenommenen Zahlenwerten wird der Ausdruck unter dem natürlichen Logarithmus: 0,98644, also kleiner, als die Einheit. Daher ist der Logarithmus negativ, und es folgt:

$$(60)\qquad \frac{S' - S}{d\,G_1} < 0, \text{ oder } S' < S.$$

Die geringe Zunahme der Entropie des verhältnismässig kleinen Gewichtes $d\,G_2$ genügt also nicht, um die bedeutendere Abnahme

der Entropie des grösseren Gewichtes $d\,G_1$ auszugleichen. Bei dem ganzen Vorgange mit beiden Bestandteilen nimmt vielmehr die Entropie endgültig ab, trotzdem dabei keine Wärme entzogen wird.

Wie der Vorgang in den folgenden Zeitelementen verläuft, lässt sich nicht mit Sicherheit angeben. Würde der Mischungsdruck für die weiteren Flüssigkeitsteilchen den Wert p der Glchg. (55) unverändert beibehalten, so würden alle entwickelten Formeln auch für endliche Werte der Gewichte G_1 und G_2 gelten, bis schliesslich die unstetige Druckänderung an einem Ende des Cylinders angelangt ist. Wahrscheinlich wird aber der Druck nach unten hin immer weniger ab-, nach oben hin weniger zunehmen. Die beidseitigen Entropieänderungen werden also immer kleiner werden, doch lässt sich nicht angeben, in welchem gegenseitigen Betrage. Immerhin muss aber am Anfange die Gesamtentropie noch eine Zeitlang weiter abnehmen.

Ein Vorgang, wie der eben betrachtete, wird sich jedoch in Wirklichkeit kaum jemals in einem geschlossenen Cylinder abspielen. Den Körper mit dem kleineren Drucke wird vielmehr gewöhnlich die freie Atmosphäre bilden. Wird diese zusammengedrückt, so wird sie nicht nur im Sinne der ursprünglichen Bewegung nachgeben, sondern auch senkrecht dazu, also seitlich ausweichen. Das muss aber zur Folge haben, dass der Mischungsdruck p einen kleineren Wert annimmt, als in einem Cylinder. Daher ändert sich die Entropie des Körpers vom höheren Drucke stärker, die der Atmosphäre weniger als vorhin, so dass die Gesamtentropie erst recht abnehmen muss.

Also auch, wenn man die beiden aufeinander einwirkenden Bestandteile zusammen betrachtet, bleibt eine unstetige Zustandsänderung ein Vorgang, welcher der Beziehung (23) nicht folgt.

Die mit einer Unstetigkeit beginnende Expansion muss in ihrem weiteren Verlaufe noch näher untersucht werden. Wenn bei einer solchen die unstetige Drucksenkung am Boden des Cylinders ankommt, so geschieht das, wie schon oben erörtert, wahrscheinlich unter einem Drucke, der noch grösser ist, als der äussere Druck p_a. Die weitere Druckabnahme im Cylinder erfolgt dann stetig und genügt daher der Beziehung (23). Dabei wird der Druck im ganzen Inneren des Cylinders einmal auf den Betrag

des äusseren Druckes gesunken sein. In diesem Augenblicke hat aber der Körper eine endliche, nach aussen zu gerichtete Geschwindigkeit. Daher muss er sich noch weiter nach auswärts zu bewegen und dadurch zunächst am Boden des Cylinders, dann aber auch weiter aussen, ein Sinken des Druckes unter den äusseren veranlassen. Und das muss, abgesehen von Widerständen, schliesslich zur Folge haben, dass der Körper eine oszillierende Bewegung in der Achsrichtung des Cylinders annimmt. Eine solche Bewegung zeigt sich auch tatsächlich z. B. in den stehenden Schallwellen bei einem stationär unter grösserem Überdrucke ausströmenden Gasstrahle, nur erfolgt sie dabei in radialer Richtung, weil der anfängliche endliche Druckunterschied in dieser Richtung wirkt.

Eine oszillierende Bewegung würde aber nur dann vom ganzen Cylinderinhalt ausgeführt werden, wenn der Cylinder so hoch ist, dass ihn die Flüssigkeit gar nicht verlassen kann. Ist er dagegen genügend kurz, so wird wenigstens ein Teil des Inhaltes aus ihm ausgetreten sein, ehe ein Gegendruck zu entstehen beginnt. Dieser Teil bewegt sich dann ausserhalb des Cylinders weiter und wird dort durch andere Einwirkungen verzögert. Dasselbe würde bei beliebiger Länge des Cylinders von seinem ganzen Inhalte gelten, wenn im besonderen $p_a = 0$ werden könnte, weil sich dann überhaupt kein Gegendruck ausbilden würde. Zu solchen Vorgängen gehören zunächst die eigentlichen Explosionen von Gefässen aller Art. Dabei beschränkt sich der unstetige Vorgang allerdings auf diejenigen Teile des Inhaltes und deren Umgebung, welche durch die in den Gefässwandungen entstandenen Risse unmittelbar mit dem kleineren äusseren Drucke in Berührung kommen. Für diejenigen Teile dagegen, welche mit der Wandung, oder mit losgetrennten Stücken der Wandung in Berührung bleiben, veranlasst das Beharrungsvermögen der Masse der Wandung einen stetigen Verlauf der Zustandsänderung. Mit einer unstetigen Druckabnahme beginnt auch das Ausströmen elastischer Flüssigkeiten bei der üblichen Anordnung der einschlagenden Versuche. Nach einwärts zu wächst aber dabei der Querschnitt des Ausflussgefässes so rasch, dass die unstetige Drucksenkung in seinem Inneren zu klein bleibt, um mit den verfügbaren Instrumenten beobachtet werden zu können. Diesen fehlt die dazu nötige Empfindlichkeit.

Nimmt man nun wieder einen vertikalen Cylinder an, aber ausdrücklich einen kürzeren, so erfolgt die Bewegung des aus ihm ausgetretenen Teiles der Flüssigkeit aussen auch stetig. Sie beginnt mit einer Entropie, die endlich kleiner ist, als die ursprüngliche im Inneren, und mit einer Geschwindigkeit w, die nach Glchg. (34) zu berechnen wäre. Nur müsste bei Zahlenrechnungen das dortige Glied mit dx als unendlich klein weggelassen werden, so dass sich ergibt:

$$(61) \qquad \frac{w^2}{2g} = \frac{p_i - p_a}{2} (v_a - v_i) \equiv H.$$

v_a müsste nach Glchg. (36) berechnet und eingesetzt werden. Dieser Wert von w gilt aber eigentlich nur für die oberste Schicht der ganzen Flüssigkeitsmenge. Rückt die unstetige Druckabnahme immer weiter nach einwärts zu fort, so ist wahrscheinlich statt p_a ein immer grösserer, statt v_a ein immer kleinerer Wert einzusetzen, so dass die erzeugte Anfangsgeschwindigkeit immer kleiner wird. Bei der weiteren Bewegung der Flüssigkeit nach aussen zu nimmt der Druck dann stetig ab, so dass die Geschwindigkeit weiter wächst. Beim Verlassen des Cylinders wird sie aber wahrscheinlich noch nicht den Wert w der obersten Schicht erreicht haben. Die Bewegung aussen wird also nicht stationär, und sie müsste daher nach Glchg. (18) beurteilt werden. Diese Gleichung geht aber nicht auszunutzen, weil es nicht bekannt ist, welche Werte die darin enthaltenen partiellen Differentialquotienten besitzen, und wie sie sich im Verlaufe der Bewegung ändern. Will man doch weiter rechnen, so muss man sich mit einer Annäherung begnügen, und da liegt es nahe, anzunehmen, dass die erreichten Austrittsgeschwindigkeiten sämtlich genügend nahe an den aus Glchg. (61) folgenden Wert von w heranrücken, um ihm gleich gesetzt werden zu dürfen. Dadurch geht die Bewegung aussen angenähert in eine stationäre über, auf welche Glchg. (8) angewendet werden darf. Die der Anfangsgeschwindigkeit w entsprechende angehäufte Arbeit wird dabei zur Verrichtung aller der verschiedenen Arbeiten aufgebraucht, die in diese Gleichung aufgenommen sind. Es lässt sich allerdings nicht angeben, wie sie sich über die einzelnen Arbeiten verteilt, trotzdem gehen aber doch noch einige allgemeine Schlüsse zu ziehen.

Um dabei die bewegte Flüssigkeit möglichst als abgeschlossenes Gebilde zu erhalten, soll ausdrücklich angenommen werden, dass sie mit der Umgebung weder Wärme noch Arbeit austauscht. Dazu muss in Glchg. (8) gesetzt werden:

(62) $$dQ = 0 \text{ und } dW = 0.$$

Widerstände würden daher nur durch innere Reibungen verursacht werden dürfen. Eine Hebungsarbeit muss dagegen beibehalten werden. Allerdings wird durch diese die Masse, welche die verzögernde Anziehungskraft auf die bewegte Flüssigkeit ausübt, ihrerseits beschleunigt, so dass sie mit zu dem abgeschlossenen Gebilde gerechnet werden muss. Diese Masse ändert aber nur ihre Geschwindigkeit, während ihre Entropie in keiner Weise unmittelbar beeinflusst wird. Daher hängt die Änderung der Entropie des ganzen Gebildes nur von der Änderung der Entropie der Flüssigkeit ab, und es genügt also, diese allein weiter zu berücksichtigen. Für sie nimmt dann Glchg. (8) die einfachere Gestalt an:

(63) $$dU + d(pv) + d\left(\frac{w^2}{2g}\right) + dh = 0.$$

Da sich die Verhältnisse aus den allgemeinen Formeln nicht übersehen lassen, soll die weitere Rechnung der Einfachheit wegen ausdrücklich wieder nur für ein vollkommenes Gas durchgeführt werden. Für ein solches geht Glchg. (63) nach der Zustandsgleichung und nach Glchg. (38) über in:

(64) $$\frac{n}{n-1} R\,dT + d\left(\frac{w^2}{2g}\right) + dh = 0.$$

Setzt man v_a aus der für Gase geltenden Glchg. (39) in Glchg. (61) ein, so erhält man zur Berechnung der Anfangsgeschwindigkeit w dieser Bewegung:

(65) $$\frac{w^2}{2g} = H = \frac{p_i - p_a}{2}\, v_i \left[\frac{(n+1)\,p_i + (n-1)\,p_a}{(n-1)\,p_i + (n+1)\,p_a} - 1\right].$$

Die zugehörige Temperatur folgt nach der Zustandsgleichung, wenn der Quotient v_a/v_i auch nach Glchg. (39) eingeführt wird, zu:

(66) $$T_a = \frac{p_a\,[(n+1)\,p_i + (n-1)\,p_a]}{p_i\,[(n-1)\,p_i + (n+1)\,p_a]}\, T_i.$$

Diese Gleichung zeigt, dass sich die Temperatur T_a bei gleich bleibendem innerem Zustande im gleichen Sinne ändert, wie der äussere Druck p_a, und zwar so, dass für $p_a = 0$ auch $T_a = 0$ wird. Für diese Temperatur würde nun die Schallgeschwindigkeit ebenfalls unendlich klein werden, vorausgesetzt allerdings, dass die betreffenden Formeln überhaupt bis an diese Grenze gelten. Glchg. (65) ergibt dagegen für $p_a = 0$ einen endlichen, sogar sehr grossen Wert der Geschwindigkeit w. Hieraus folgt aber, dass bei einer unstetigen Expansion die Schallgeschwindigkeit nicht die obere Grenze für die erreichte Geschwindigkeit bildet, dass also hier ganz andere Verhältnisse vorliegen, als beim stationären Ausströmen der Gase aus Gefässmündungen. Dort tritt auch in den Ausflussformeln der von vornherein gar nicht bestimmbare Druck in der Mündungsebene auf, während hier keine solche Unbestimmtheit vorliegt.

Für die Integration der Glchg. (64) soll noch zur Vereinfachung der Formeln die angenäherte Annahme zugelassen werden, dass die von der Flüssigkeit erreichte Höhe genügend klein bleibt, um auf ihr:

$$g = \text{const.} \tag{67}$$

ansehen zu dürfen. Mit dieser Annahme wird die Hebungsarbeit proportional mit h und bedeutet H in Glchg. (65) die Steighöhe, bis zu der sich das Gas unter dem Einflusse der Schwerkraft allein, also bei Abwesenheit aller Widerstände erheben würde.

Lässt man ausserdem auch noch die angenäherte Annahme der Glchg. (24) gelten, und nimmt die zweite der Annahmen in (62) dazu, so kommt das darauf hinaus, vorauszusetzen, dass die umgebende Flüssigkeit weder verdichtet noch irgendwie mit in die Bewegung hineingezogen wird. Sie wird vielmehr nur als ohne weitere Arbeitsaufnahme auf die Seite verdrängt angesehen, wobei sich ihr Zustand und namentlich ihre Entropie nicht ändert.

Integriert man nun Glchg. (64) vom Beginne der Bewegung mit $h = 0$, w nach Glchg. (65) und T_a nach Glchg. (66) bis zur Beruhigung in der Höhe h_0 und unter der Temperatur T_0, so erhält man:

$$\frac{w^2}{2g} = H = h_0 + \frac{n}{n-1} R\,(T_0 - T_a). \tag{68}$$

Zu Zahlenrechnungen geht diese Gleichung allerdings nicht zu verwenden, weil sie zwei unbekannte Grössen enthält, h_0 und T_0. Dagegen lässt sich aus ihr diejenige Steighöhe, h, berechnen, bis zu der sich die Flüssigkeit mindestens erheben müsste, wenn ihre Entropie nach erfolgter Beruhigung noch kleiner geblieben sein sollte, als sie anfänglich im Inneren des Cylinders war. Dazu müsste nämlich nach den Beziehungen auf der Adiabate

$$(69)\qquad \frac{T_0}{T_i} \leqq \left(\frac{p_a}{p_i}\right)^{\frac{n-1}{n}}$$

sein, und daher folgt aus Glchg. (68), mit T_a nach Glchg. (66):

$$(70)\quad h \geqq H - \frac{n}{n-1} R T_i \left[\left(\frac{p_a}{p_i}\right)^{\frac{n-1}{n}} - \frac{p_a[(n+1)p_i + (n-1)p_a]}{p_i[(n-1)p_i + (n+1)p_a]}\right].$$

Damit ein solcher Vorgang aber überhaupt möglich ist, müsste

$$(71)\qquad h < H$$

bleiben, sonst könnte das Gas gar nicht hoch genug steigen. Ob aber die Bedingungen (70) und (71) auch gleichzeitig erfüllbar sind, lässt sich aus den Formeln allein nicht erkennen, dazu muss ein Zahlenbeispiel durchgerechnet werden. Das ist geschehen für ein Gas mit $R = 30$, $n = 1{,}4$ und für $T_i = 1000$. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt, und zwar enthält die erste Spalte: die angenommenen Werte von p_a/p_i, die zweite Spalte: die Anfangsgeschwindigkeiten w, die dritte Spalte: die grössten überhaupt erreichbaren Höhen H und die vierte Spalte: die mindestens nötigen Steighöhen h, damit eine bleibende Abnahme der Entropie eintritt. Alle Längen sind nur in ganzen Metern angegeben.

1 $\frac{p_a}{p_i}$	2 w	3 H	4 h	1 $\frac{p_a}{p_i}$	2 w	3 H	4 h
1,0	0	0	0	0,4	395	7 941	6 195
0,9	73	117	114	0,3	507	13 125	10 612
0,8	101	517	485	0,2	654	21 818	12 655
0,7	160	1298	1123	0,1	864	38 087	23 826
0,6	226	2609	2319	0,01	1138	66 047	41 942
0,5	253	4687	3865	0	1213	75 000	75 000

Diese Zusammenstellung zeigt zunächst, dass im allgemeinen $h < H$ bleibt. Der Bedingung (71) ist also genügt, und es erscheinen daher solche Vorgänge mit bleibender Abnahme der Entropie als grundsätzlich möglich. Nur $p_a/p_i = 1$ bildet eine Ausnahme, weil dort überhaupt keine Bewegung entsteht. Der Überschuss von H über h bleibt dann aber bei den kleineren Druckunterschieden so klein, dass er durch die geringsten Widerstände aufgezehrt werden müsste. Bei grösserem Überdrucke wird dagegen der Überschuss auch immer grösser, so dass trotz vorhandener Widerstände die Steighöhe h ganz wohl überschritten werden könnte. Nur für sehr kleine Werte von p_a/p_i nähern sich die beiden Höhen wieder rasch, und schliesslich wird für $p_a = 0$ wieder $H = h$.

Die mindestens nötigen Steighöhen h sind aber sämtlich so gross, und sie bleiben das auch, selbst wenn man die Temperatur T_i in praktisch erreichbaren Grenzen kleiner annimmt, dass sie bei keinem unstetigen Vorgange erreicht werden können, der auf der Erde künstlich hervorgerufen wird, oder der an von Menschen hergestellten Vorrichtungen von selbst eintritt, d. h. ohne dass ein Mensch noch besonders weiter eingreift. Die dabei in Bewegung gesetzten Flüssigkeitsmengen bleiben stets viel zu klein, um die atmosphärische Luft bis zu so grossen Höhen verdrängen zu können. Ihre erlangte Anfangsgeschwindigkeit wird ihnen vielmehr schon viel früher durch Widerstände wieder genommen, und daher muss die Entropie bei allen solchen Vorgängen nach erfolgter Beruhigung grösser geworden sein, als sie vorher war. Diese Vorgänge folgen dann der Beziehung (23) zwar nicht ununterbrochen, doch geht auf sie als Ganzes das Integral dieser Beziehung in der Form:

$$\int \frac{dQ}{T} \leqq \int dS \tag{72}$$

anzuwenden. Daraus folgt aber von dem hier eingenommenen Standpunkte aus, dass, trotzdem (23) kein allgemeines Naturgesetz darstellt, doch alle Schlüsse, die bisher aus dem Entropiesatze für die Anwendungen in Wissenschaft und Technik auf rein mechanischem Gebiete gezogen worden sind, unverändert ihre Geltung behalten.

Ob in der Natur unstetige Vorgänge mit bleibender Ab-

nahme der Entropie von selbst auftreten, lässt sich nicht mit Sicherheit bejahen, geht aber auch nicht als unmöglich nachzuweisen. Auf der Erde könnten vielleicht die heftigeren Vulkanausbrüche dazu gehören, bei denen die Auswurfstoffe tatsächlich mehrere Kilometer hinaufgeschleudert werden. Die ersten ausgestossenen Gasmassen werden allerdings kaum so hoch steigen, weil sie die atmosphärische Luft verdrängen müssen. Ist das aber erst einmal geschehen, so könnten die folgenden Gasmassen, die ihre unstetige Zustandsänderung voraussichtlich unter kleinerem Überdrucke beginnen, und die daher nur eine kleinere Steighöhe brauchen, ihre erlangte Geschwindigkeit namentlich durch die Einwirkung der Schwerkraft und weniger durch Widerstände verlieren, so dass sie oben mit einer kleineren Entropie als der anfänglichen zur Ruhe kommen.

Im Weltraume sind die Asteroiden schon bald nach der Entdeckung ihrer ersten Glieder von Olbers für die Trümmer eines „katastrophierten" Planeten gehalten worden. Die neueren Beobachtungen scheinen das zu bestätigen. Wenigstens spricht dafür der Planet Pallas durch die starke Neigung seiner Bahn von 34° gegen die Ekliptik und Eros[1]) durch seine nicht kugelförmige, sondern eckige Gestalt und durch die auffallende Exzentrizität seiner Bahn, auf der er der Erde sogar näher kommt, als der zwischen dieser und den Asteroiden befindliche Planet Mars. Solche Verhältnisse lassen sich am einfachsten durch eine explosionsartige Zerstörung eines ursprünglichen, grösseren Planeten erklären, wahrscheinlich veranlasst durch einen Zusammenstoss mit einem anderen Weltkörper. Und dass ähnliche Vorgänge im Weltraume wirklich auftreten, das wird durch die von Zeit zu Zeit aufleuchtenden neuen Sterne mindestens sehr wahrscheinlich gemacht. Bei derartigen Explosionen könnten vielleicht auch eine Anzahl von Massenteilchen eine so grosse und von ihrem ursprünglichen Zentralkörper weggerichtete Geschwindigkeit erlangen, dass sie sich ganz aus dessen Anziehungsbereich entfernen und als Kometen in andere Sonnensysteme übertreten. Da alle weiter weggeschleuderten Massen im Weltraume nur sehr geringe Bewegungswiderstände zu überwinden haben, so ist es ganz wohl möglich,

---

[1]) M. W. Meyer, „Der Untergang der Erde", S. 223 u. flgd.

dass ihre Entropie kleiner ist, als sie vorher war, so lange sie noch mit dem ursprünglichen Himmelskörper in Verbindung standen. Hiermit soll allerdings nicht behauptet werden, dass solche bleibende Entropieabnahmen wirklich vorkommen, sondern nur, dass sie nicht als unmöglich bezeichnet werden dürfen.

Zu den unstetigen Vorgängen muss man auch die chemischen Reaktionen rechnen. Auf diese wird nun von einigen theoretischen Chemikern der Entropiesatz, in der Meinung, er stelle ein allgemein gültiges Naturgesetz dar, auch ohne weiteres angewandt und angenommen, dass eine Reaktion in einem abgeschlossenen Gebilde immer im Sinne einer Zunahme der Entropie verlaufen müsse. Ein experimenteller Beweis für die Richtigkeit dieser Annahme wird aber nicht geleistet, es findet sich auch in den einschlagenden Schriften nirgends eine Berechnung des Betrages der vorausgesetzten Entropiezunahme, eine Lücke, auf die schon Wiedeburg[1]) aufmerksam gemacht hat. Da sich nun aber schon vorhin in den unstetigen Expansionen eine Ausnahme vom Entropiesatze ergeben hat, so muss die obige Annahme zum mindesten als gewagt bezeichnet werden. Vielmehr erscheint es unerlässlich, über die Stellung der chemischen Prozesse in dieser Richtung eine besondere Untersuchung durchzuführen, und dazu ist es erforderlich, zunächst die Änderung der Entropie bei einer chemischen Reaktion wirklich rechnerisch zu bestimmen.

Dabei kann man allerdings nicht nur einfach die Entropieen der beiden Körper vor und nach der Reaktion miteinander vergleichen. Denn der Ausdruck für die Entropie enthält eine Integrationskonstante, deren Grösse vollständig unbekannt ist. So lange es sich nun nur um einen und denselben Körper handelt, hebt sich bei der Berechnung der Änderung seiner Entropie diese unbekannte Integrationskonstante allerdings weg. Bei zwei verschiedenen Körpern dagegen, wie sie vor und nach einer chemischen Reaktion vorliegen, würde die Differenz dieser beiden Konstanten

[1]) Wiedemann, Ann. d. Physik u. Chemie, 1897, Bd. 61, S. 705—736.

in dem Ausdrucke stehen bleiben, so dass sich aus ihm keinerlei Schlüsse über das Verhalten der Entropie ziehen liessen.

Es bleibt daher nichts anderes übrig, als zu versuchen, ob man mit Glchg. (1) oder (3) zum Ziele kommt. Mit (1) sind freilich die Aussichten nach den früheren Entwickelungen von vornherein gering, und es zeigt sich in der Tat, dass diese Gleichung hier eben so wenig verwendbar ist, wie dort. Setzt man nämlich voraus, dass während der Reaktion mit der Umgebung keine Wärme ausgetauscht wird, dass also $dQ = 0$ ist, so müsste, unabhängig davon, wie der Vorgang sonst geleitet wird, am Ende der Reaktion stets die nämliche, und zwar die ursprüngliche Entropie wieder erreicht werden. Dass das in Wirklichkeit wenigstens nicht immer geschieht, lässt sich allerdings nicht aus den allgemeinen Formeln nachweisen, sondern nur für bestimmte Körperarten, und es soll daher der Einfachheit wegen angenommen werden, der Körper sei nach der Reaktion ein vollkommenes Gas. Bei der folgenden Rechnung beziehe ich mich auf eine Untersuchung, die ich früher in dieser Vierteljahrsschrift veröffentlicht habe. [1])

Es sei nun in Fig. 2 A der Zustandspunkt des Körpers vor Beginn der chemischen Reaktion mit den Zustandsgrössen p, v, T_1, U_1. Lässt man die Reaktion bei konstantem Volumen vor sich gehen und denkt den Körper dabei auf seiner ursprünglichen Temperatur T_1 erhalten, so muss man ihm seine wahre Wärmetönung, H, zunächst entziehen. Dadurch geht sein Druck in p_1 über, während sich seine innere Arbeit U_1, wie ich dort

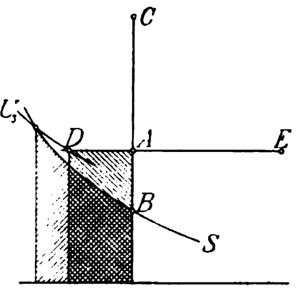


Fig. 2.

gezeigt habe, nicht ändert. Der Zustandspunkt rückt gleichzeitig nach B; seine Lage ist vollständig bestimmt, weil von dem entstandenen Körper v und T_1, als die Anfangswerte, bekannt sind. Führt man dem geänderten Körper jetzt bei konstant bleibendem Volumen die Wärmemenge H wieder zu, so steigt sein Druck von p_1 auf p_2, seine Temperatur von T_1 auf T_2, und der Zustandspunkt rückt nach C. Dabei ist:

---

[1]) Jahrgang XLVI, 1901, S. 116—118.

(73) $$H = c_v (T_2 - T_1),$$

wenn c_v die spezifische Wärme bei konstantem Volumen bezeichnet. Gilt c_p für konstanten Druck, so besteht, da die Wärmemengen hier in mechanischen Kalorieen eingeführt sind, für Gase die Beziehung:

(74) $$c_p - c_v = R.$$

Hiermit, mit der Zustandsgleichung und nach Glchg. (73) folgt für den in C erreichten Druck, da noch $c_p/c_v = n$ ist:

(75) $$p_2 = p_1 + (n-1)\frac{H}{v}.$$

Würde man während der Reaktion den Druck konstant halten und auch zunächst die wahre Wärmetönung H entziehen, so käme der Zustandspunkt des chemisch geänderten Körpers in eine Lage D, die sich, wie ich a. o. O. nachgewiesen habe, folgendermassen bestimmt: Man legt durch B die Adiabate S und sucht dann diejenige isodynamische, hier also auch isothermische Kurve U_3 oder T_3, für welche die beiden in der Figur im entgegengesetzten Sinne strichbelegten Flächen gleichen Inhalt bekommen. Der Schnittpunkt der Isotherme mit der Horizontalen durch A ist dann der gesuchte Punkt D. Dieser bestimmt sich daher durch die Bedingung:

(76) $$c_v (T_3 - T_1) = p (v - v_3) = R (T - T_3).$$

Im letzten Ausdrucke bezeichnet T die Temperatur, welche der chemisch geänderte Körper annehmen müsste, wenn sich sein Zustandspunkt im Ausgangspunkte A befinden sollte. Sie ist:

(77) $$T = \frac{p}{p_1} T_1.$$

Setzt man dieses T in Glchg. (76) ein und berücksichtigt (74), so erhält man schliesslich für die Temperatur T_3 nach dieser Reaktion den Wert:

(78) $$T_3 = \frac{n-1}{n}\left(\frac{p}{p_1} + \frac{1}{n-1}\right) T_1.$$

Führt man jetzt dem Körper die Wärmetönung H bei konstantem Drucke p wieder zu, so wachsen seine Zustandsgrössen

von T_3 auf T_4 und von v_3 auf v_4, wobei der Zustandspunkt bis E nach rechts rückt. Die neuen Grössen finden sich aus:

(79) $$H = c_p (T_4 - T_3).$$

Das hier allein weiter nötige Endvolumen in diesem Punkte wird:

(80) $$v_4 = \frac{n-1}{n}\left[\left(1 + \frac{1}{n-1}\frac{p_1}{p}\right) v + \frac{H}{p}\right].$$

In beiden Fällen, sowohl beim konstanten Volumen, als auch beim konstanten Drucke, ist dem Körper die anfänglich entzogene Wärmemenge nachher wieder mitgeteilt worden, so dass für die ganzen Vorgänge je $\int dQ = 0$ wird. Der Wärmeaustausch musste nur eingeführt werden, um die Endzustände berechnen zu können. Dürfte man nun die Änderung der Entropie während der Reaktion nach Glchg. (1) bestimmen, so müssten die beiden Punkte C und E auf derselben Adiabate des chemisch geänderten Körpers liegen. Nun ist aber aus den Glchgn. (75) und (80) sofort ersichtlich, dass im allgemeinen

(81) $$p_2 v^n \gtrless p v_4^n$$

sein muss. Nach Glchg. (1) käme man daher, wie bei den anderen unstetigen Vorgängen, auch zu dem Ergebnisse, dass die Entropie nicht mehr eine Funktion des augenblicklichen Zustandes allein sein würde. Glchg. (1) darf also hier ebenfalls nicht zur Berechnung der Entropieänderung benutzt werden.

Der einzige mögliche Weg ist daher der, Glchg. (3) zu verwenden. Das geht aber auch nicht unmittelbar, weil sich bei einer chemischen Reaktion die Zustandsgrössen, namentlich die Temperatur, im allgemeinen unstetig ändern. Man muss daher den wirklichen Vorgang durch einen anderen ersetzt denken, bei dem sämtliche Zustandsgrössen stetig verlaufen. Dabei kommt man am einfachsten zum Ziele, wenn man ihn in zwei Teile zerlegt. Zunächst muss man annehmen, die chemische Umsetzung gehe, wie vorhin im ersten Falle, bei

(82) $$v = \text{const. und } T = \text{const.}$$

vor sich, unter Entziehung der wahren Wärmetönung H. Dabei bleibt auch die innere Arbeit U ungeändert, und daher folgt aus Glchg. (3), dass auch

(83) $$dS = 0$$

wird, dass also die Entropie ebenfalls keine Änderung erleidet. Hiermit ist dann der nötige Ausgangspunkt gewonnen, von dem aus die Entropieen zweier verschiedener Körper mit einander verglichen werden können, sofern nur der eine aus dem anderen durch einen chemischen Prozess entstanden ist.

Als zweiten Teil des ganzen Vorganges muss man jetzt dem chemisch geänderten Körper bei

(84) $$T = \text{const.}$$

die vorhin entzogene Wärmetönung H wieder zuführen, wobei die Zustandsänderung umkehrbar vorauszusetzen ist. Dann gilt Glchg. (1) wieder, und die Änderung der Entropie ergibt sich zu:

(85) $$\delta S = \frac{H}{T}.$$

Da sich beim ersten Teile des Vorganges die Entropie nach Glchg. (83) nicht änderte, so gibt Glchg. (85) auch die Änderung der Entropie für den ganzen isothermisch verlaufenden chemischen Prozess. Dabei ist auch die zuerst entzogene Wärmemenge nachher wieder zugeführt worden, so dass im ganzen mit der Umgebung bleibend keine Wärme ausgetauscht und also $\int dQ/T = 0$ wird.

Gegen diese Entwickelung liesse sich allerdings vielleicht der Einwand erheben, dass die chemische Reaktion unter den gemachten Annahmen gar nicht immer wirklich vor sich gehen kann. Nun sind aber wesentlich gleiche Annahmen bei der Berechnung der übrigen Zustandsgrössen nach der Reaktion nicht nur zulässig, sondern sogar nötig gewesen, und man wird daher die Entropie gleichfalls auf diesem Wege berechnen dürfen. Ausserdem kann man aber auch noch auf einem anderen Wege zu Glchg. (85) kommen. Man muss dazu von der auf chemische Vorgänge erweiterten ersten Hauptgleichung in der Gestalt:

$$dQ = dU + p\,dv - dH$$

ausgehen, darin $dQ = 0$ setzen, mit T dividieren, S nach Glchg. (3) einführen und endlich für $T = \text{const.}$ integrieren, dann erhält man unmittelbar Glchg. (85). Nur kann man bei diesem Vorgehen

nicht erkennen, unter welchen Bedingungen die beiden Körper vor und nach der Reaktion die gleiche Entropie besitzen. Glchg. (85) erscheint also doch als einwandfrei.

Die Wärmetönung H ist nun bei exothermen Reaktionen positiv, bei endothermen negativ. Daher zeigt Glchg. (85), dass die Entropie bei jenen wächst, bei diesen dagegen abnimmt. Und da gleichzeitig für den ganzen Vorgang $\int dQ/T = 0$ ist, so lässt sich dieses Ergebnis in der Formel ausdrücken:

$$(86) \qquad \int \frac{dQ}{T} = 0 \lesseqgtr \delta S \begin{cases} \text{exotherm} \\ \text{endotherm.} \end{cases}$$

Hieraus folgt aber, dass die Beziehung (23) nur für exotherme chemische Prozesse gilt, für endotherme dagegen nicht.

In gleicher Weise wie die chemischen Vorgänge liessen sich auch die Lösungen behandeln, nur würde dann H die Lösungswärme bedeuten. Ist diese negativ, wie z. B. bei den Kältemischungen, so darf auf den Vorgang die Beziehung (23) ebenfalls nicht angewendet werden; es wäre vielmehr nach (86) die Zunahme der Entropie kleiner, als der Verwandlungswert einer mitgeteilten Wärmemenge.

Andere Schriften über physikalische Chemie arbeiten nicht mit der Entropie, sondern mit der „freien Energie“ oder mit dem „thermodynamischen Potential“, beides Grössen, die auch allein vom augenblicklichen Zustande des arbeitenden Körpers abhängen. Um auf sie und zu den über sie hergeleiteten Gesetzen zu kommen, ist es üblich, im wesentlichen folgenden Weg einzuschlagen[1]): Man geht aus von der Beziehung (23), ersetzt in ihr dQ nach Glchg. (2), multipliziert mit T und ordnet anders, dadurch erhält man zunächst:

$$(87) \qquad dU \overline{\lessgtr} T dS - p dv.$$

Subtrahiert man in diesem Ausdrucke auf beiden Seiten $d(TS)$ und zieht rechts zusammen, so kommt man zu:

$$(88) \qquad d(U - TS) = d\mathfrak{F} \overline{\lessgtr} - S dT - p dv,$$

[1]) S. z. B. Handbuch der Physik, Bd. II, 2, S. 435 u. flgd., nur dass dort endliche Zustandsänderungen angenommen sind, während ich hier die Differentiale beibehalten habe.

worin $\mathfrak{F}$ die freie Energie genannt wird. Fügt man in (88) auf beiden Seiten noch $+d(pv)$ hinzu und zieht rechts wieder zusammen, so findet man:

$$(89)\qquad d(U - TS + pv) \equiv d\Phi \overline{\overline{<}} v\,dp - S\,dT,$$

und hier bedeutet Φ das thermodynamische Potential.

Aus (88) und (89) werden nun allgemeine Schlüsse über das Verhalten dieser beiden Grössen gezogen. Da aber der Ausgangspunkt dieser Entwickelung, die Beziehung (23), gar nicht allgemein gilt, so können auch diese Schlüsse keine allgemeine Gültigkeit beanspruchen. Jedenfalls erfordert also das Verhalten dieser Grössen bei chemischen Reaktionen auch noch eine besondere Untersuchung.

Gegen das ganze Vorgehen und gegen die Ausdrücke (87) bis (89) muss aber noch ein anderer Einwand erhoben werden. Das Ungleichheitszeichen in (23) setzt nämlich ausdrücklich nichtumkehrbare Zustandsänderungen voraus, und solche treten, soweit sie wenigstens bei der früheren Herleitung von (23) berücksichtigt werden konnten, nur dann auf, wenn Zustandsgrössen des arbeitenden Körpers von denen der Umgebung endlich verschiedene Werte besitzen. Dieser Unterschied sollte in der Formel eigentlich auch angedeutet werden. Bezeichnet zu diesem Zwecke:

dQ' die mit der Umgebung ausgetauschte Wärmemenge,

T' und p' die Temperatur und den Druck der Umgebung,

während die Zustandsgrössen des arbeitenden Körpers keinen Strich oben erhalten sollen, so wäre an Stelle von (23) ausführlicher zu schreiben:

$$(90)\quad \frac{dQ'}{T'} = \frac{dU + p'dv}{T'} \overline{\overline{<}} \frac{dU + p'dv}{T} \overline{\overline{<}} \frac{dU + p\,dv}{T} = \frac{dQ}{T} \equiv dS.$$

Hier entsprechen die einfachen Gleichheitszeichen einer Substitution nach der ersten Hauptgleichung; von den Ungleichheitszeichen gilt das erste für einen nichtumkehrbaren Wärmeübergang bei endlicher Temperaturdifferenz, das zweite für einen nichtumkehrbaren Arbeitsaustausch bei endlicher Pressungsdifferenz, die von Anfang an vorhanden war, oder die durch Widerstände veranlasst wird. Will man nun die Formeln in allgemeinster Gestalt

entwickeln, so muss man dS mit dem zweiten Ausdrucke zusammennehmen und erhält dadurch statt der angefochtenen Beziehung (87) die andere:

$$dU \overline{\overline{<}}\, T'\,dS - p'\,dv. \tag{91}$$

Um hieraus auf die (88) und (89) ersetzenden Formeln zu kommen, muss man beidseitig zuerst $-d(TS)$ hinzufügen, nachher $-d(TS)+d(pv)$ und jedesmal auf der rechten Seite umformen, das gibt:

$$d\mathfrak{F} = d(U-TS) \overline{\overline{<}} (T'-T)\,dS - S\,dT - p'\,dv, \tag{92}$$

$$d\Phi = d(U-TS+pv) \overline{\overline{<}} (T'-T)\,dS + (p-p')\,dv + v\,dp - S\,dT. \tag{93}$$

Die rechten Seiten von (91) bis (93) gehen nur dann in die rechten Seiten von (87) bis (89) über, wenn $T=T'$ und gleichzeitig $p=p'$ ist. Dafür sind aber die Vorgänge umkehrbar, und es gilt dann nur das Gleichheitszeichen. Das Ungleichheitszeichen muss daher in (87) bis (89) weggelassen werden, und dadurch werden diese Ausdrücke einfache Definitionsgleichungen für die Funktionen S, $\mathfrak{F}$ und Φ. Bei der Herleitung wird eben übersehen, dass in (23) für Nichtumkehrbarkeit im allgemeinen T und p nicht Zustandsgrössen des arbeitenden Körpers bedeuten, sondern sich auf die Umgebung beziehen. Die übliche Schreibung von (23) muss daher als durchaus unzweckmässig bezeichnet werden. Ich habe sie trotzdem beibehalten, weil sie sich nun einmal eingebürgert hat.

Aus (92) und (93) lässt sich nicht erkennen, in welchem Sinne sich die freie Energie und das thermodynamische Potential bei denjenigen nicht umkehrbaren Vorgängen ändern muss, für welche diese Ausdrücke überhaupt gelten. Zunächst ist nämlich der wirkliche Wert der Entropie S nicht bekannt, und es geht daher auch der Wert von $\int S\,dT$ gar nicht anzugeben. Man muss sich also ausdrücklich auf isothermische Zustandsänderungen beschränken. Sodann wird bei den in (90) allein berücksichtigten Nichtumkehrbarkeiten

$$\text{für } T' \gtrless T: dS \gtrless 0, \quad \text{für } p \gtrless p': dv \gtrless 0,$$

und es muss daher stets sein:

(94) $$(T' - T)\,dS > 0, \quad (p - p')\,dv > 0.$$

Auf der rechten Seite beider Ausdrücke treten hiernach, je nach dem Vorzeichen von dv und dp, entweder lauter positive, oder positive und negative Glieder auf; dagegen ist es ausgeschlossen, dass alle Glieder negativ werden. Allgemein lässt sich daher über das Vorzeichen der rechten Seiten und über das von $d\mathfrak{F}$ und $d\Phi$ nichts anderes aussagen, als dass beide Grössen abnehmen müssen, wenn rechts negative Glieder das Übergewicht erhalten. Wird dagegen die rechte Seite positiv, so bleibt das Vorzeichen von $d\mathfrak{F}$ und $d\Phi$ unentschieden.

Eine wirkliche Berechnung der Änderung der freien Energie und des thermodynamischen Potentials habe ich auch nirgends angetroffen. Sie müsste unter Zugrundelegung eines isothermischen, umkehrbaren Vorganges vorgenommen werden. Dafür gehen (88) und (89) oder (92) und (93) über in:

(95) $$d\mathfrak{F}_T = -p\,dv,$$

(96) $$d\Phi_T = v\,dp.$$

Handelt es sich im besonderen um eine chemische Reaktion, so müsste man dazu den ganzen Vorgang in die gleichen beiden Teile zerlegt denken, wie vorhin bei der Berechnung der Änderung der Entropie. Für den ersten Teil wird wegen der Bedingungen (82) nach (95) $d\mathfrak{F} = 0$, während sich beim zweiten Teile $\mathfrak{F}$ im entgegengesetzten Sinne ändert, wie v. Φ dagegen ändert sich bei beiden Teilen im gleichen Sinne wie p. Da nun auf einer Isotherme im allgemeinen $(dQ/dv)_T > 0$ und $(dp/dv)_T < 0$ ist, so folgt, dass bei isothermisch geleiteten chemischen Umsetzungen die freie Energie und das thermodynamische Potential meistens bei exothermen Reaktionen abnehmen, bei endothermen dagegen wachsen. Diese beiden Grössen teilen also mit der Entropie die Eigenschaft, dass sie sich nicht bei allen isothermisch verlaufenden chemischen Reaktionen im gleichen Sinne ändern.

Von unstetigen Vorgängen habe ich eine Art noch nicht berücksichtigt, nämlich die **unstetigen Änderungen des Aggregatzustandes.** Bei ihrer Untersuchung beschränke ich mich auf den Fall der **gesättigten Dämpfe.** Es seien in Fig. 3 s und σ die beiden Grenzkurven. A sei ein Zustandspunkt entsprechend dem Drucke p, der Temperatur T und der spezifischen Dampfmenge x. Gleichgewicht ist dabei bekanntlich nur möglich, wenn p und T gegenseitig ganz bestimmte Werte besitzen. Es sei nun in geeigneter Weise dafür gesorgt, dass bei Störungen des Gleichgewichtes doch

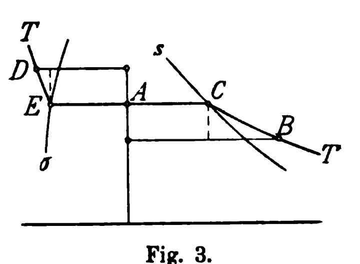


Fig. 3.

$$(97) \qquad T = \text{const.}$$

bleibt. In der Figur ist diese Isotherme durch A kräftig eingezeichnet und beidseitig in das Gebiet der Flüssigkeit und des überhitzten Dampfes verlängert.

Wird jetzt der Druck plötzlich auf einen kleineren Betrag $p - \delta p$ gebracht, wo δp unendlich klein oder endlich angenommen werden darf, und wird dann

$$(98) \qquad p - \delta p = \text{const.}$$

erhalten, so verdampft das ganze in A vorhandene Flüssigkeitsgewicht, und der Dampf überhitzt sich sogar, bis der Zustandspunkt auf die Isotherme nach B gelangt ist. Dabei ändert sich die innere Arbeit um einen Betrag, den ich kurz mit $\varDelta U$ bezeichnen will. Für die Volume in den einzelnen Punkten benutze ich dieselben, aber kleinen Buchstaben, wie für die Punkte selbst. Dann wird die gewonnene äussere Arbeit:

$$(99) \qquad W = (p - \delta p)(b - a) = (p - \delta p)(b - c + c - a).$$

Multipliziert man teilweise aus und addiert $\varDelta U$, so erhält man für die mitzuteilende Wärmemenge den Ausdruck:

$$(100) \qquad Q = \varDelta U + p(c - a) + (p - \delta p)(b - c) - (c - a)\,\delta p.$$

Die gleichzeitige Änderung der Entropie berechnet sich nach Glchg. (3), wenn man die Zustandsänderung auf der Isotherme vor sich gehend annimmt, zu:

(101) $$\Delta S = \frac{\Delta U}{T} + \frac{1}{T}\left[p(c-a) + \int_c^b p\,dv\right].$$

Dividiert man Q durch T und vergleicht den Quotienten mit ΔS, so findet man:

(102) $$\frac{Q}{T} = \Delta S - \frac{1}{T}\int_c^b p\,dv + \frac{(p-\delta p)(b-c)}{T} - \frac{(c-a)\,\delta p}{T}.$$

Da nach der Figur $\int p\,dv > (p-\delta p)(b-c)$ ist, so bleiben diese beiden mittleren Glieder zusammen substraktiv, und es wird daher:

(103) $$\frac{Q}{T} < \Delta S.$$

Vergrössert man umgekehrt p und sorgt dafür, dass wieder der neue Druck

(104) $$p + \delta p = \text{const.}$$

bleibt, so kondensiert aller Dampf, und der Zustandspunkt rückt auf die Isotherme nach D. Wenn man wieder W als gewonnene Arbeit, Q als mitgeteilte Wärmemenge, ΔS als Zunahme der Entropie einführt, so erhält man statt der Glchgn. (99) bis (102) folgende andere:

(105) $$W = -(p+\delta p)(a-e+e-d).$$

(106) $$Q = \Delta U - p(a-e) - (p+\delta p)(e-d) - (a-e)\,\delta p.$$

(107) $$\Delta S = \frac{\Delta U}{T} - \frac{1}{T}\left[p(a-e) + \int_d^e p\,dv\right].$$

(108) $$\frac{Q}{T} = \Delta S + \frac{1}{T}\int_d^e p\,dv - \frac{(p+\delta p)(e-d)}{T} - \frac{(a-e)\,\delta p}{T}.$$

In der letzten Gleichung ist nach der Figur $\int p\,dv < (p+\delta p)(e-d)$, so dass diese beiden Glieder zusammengenommen auch hier subtraktiv bleiben. Daher gilt (103) hier ebenfalls. Die unstetigen und nichtumkehrbaren Verdampfungen und Kondensationen folgen also beide der Beziehung (23).

Genau die gleiche Entwickelung gilt auch für das Schmelzen und Erstarren eines Körpers. Hat dieser im festen Zustande ein kleineres spezifisches Volumen, als im tropfbar flüssigen, so

würde sich in der Figur 3 links von *E* das feste, rechts von *C* das flüssige Gebiet befinden. Wenn sich der Körper dagegen beim Erstarren ausdehnt, so entspricht *E* dem flüssigen, *C* dem festen Zustande, und dazwischen liegen die Isothermen um so tiefer, je höher die Temperatur angenommen wird. Auch auf die Sublimation sind die obigen Entwickelungen anwendbar und zwar ohne jede Änderung.

Die vorstehenden Untersuchungen haben drei Fälle ergeben, für welche der Entropiesatz in der Gestalt (23) nicht gilt: die unstetigen Expansionen, die endothermen chemischen Reaktionen und die Kältemischungen. Sucht man noch nach gemeinschaftlichen Zügen bei diesen drei Vorgängen, so könnte man sie vielleicht in Folgendem finden:

Bei den unstetigen Expansionen wird durch die vorhandenen Kraftwirkungen verhältnismässig grossen Massen eine bedeutende fortschreitende Geschwindigkeit erteilt, während die Entropie abnimmt. Wenn dann bei der Bewegung Widerstände nur in geringem Grade vorhanden sind, so wird die erlangte Strömungsenergie namentlich zur Überwindung von Massenanziehungskräften ganz oder teilweise aufgebraucht, und dabei bleibt die Entropie dauernd kleiner, wenigstens wenn von der Umgebung her keine Wärme zugeführt wird. Die Molekeln sind nun, wenn auch sehr kleine, so doch zusammengesetzte Körperchen, und auch von den Atomen wird neuerdings angenommen, dass sie noch nicht die kleinsten Teilchen des Stoffes bilden, sondern dass uns nur noch die Mittel zu einer weiteren Zerteilung fehlen. Man wird daher diesen Körperchen auch eine gewisse Entropie zusprechen dürfen, die abhängig ist von der gegenseitigen Bewegung und gegenseitigen mittleren Lage ihrer wirklich kleinsten Teilchen. Bei chemischen Reaktionen und beim Lösungsvorgange müssen diesen Körperchen durch die vorhandenen Kraftwirkungen auch grosse, von einander weg gerichtete Geschwindigkeiten erteilt werden, und man muss annehmen, dass ihre Entropie dabei abnimmt. Die erlangte fortschreitende Bewegung geht widerstandslos vor sich, da die Molekularstösse als vollkommen elastisch angesehen werden müssen.

Daher wird die Strömungsenergie nur die Massenanziehungskräfte zwischen den Atomen und Molekeln zu überwinden haben, wodurch die Entropie nicht beeinflusst wird. Das Gemeinschaftliche würde dann sein: die Entstehung einer grossen Strömungsenergie und das gänzliche Fehlen von Widerständen, oder doch deren Kleinheit gegenüber vorhandenen Massenanziehungskräften. Bei den chemischen Reaktionen, soweit sie nicht einfache Dissociationen sind, wirken allerdings die Anziehungskräfte bei der Vereinigung der Atome zu den neuen Molekeln im entgegengesetzten Sinne auf Erhöhung der Entropie, sie erlangen aber nur bei den exothermen Prozessen das Übergewicht.

Ganz ähnliche Vorgänge, wie bei der Dissociation und der Lösung, spielen sich nun auch bei der Verdampfung und der Sublimation ab, und man sollte daher eigentlich erwarten, dass diese Zustandsänderungen dem Entropiesatze ebenfalls nicht folgen. Wenn das doch geschieht, so hängt das vielleicht damit zusammen, dass nach der Gibbs'schen Phasenregel ein Körper in zwei verschiedenen Aggregatzuständen ein univariantes Gebilde ist, während bei Dissociationen und Lösungen bi- bis plurivariante Gebilde vorliegen. Ich muss es dahingestellt sein lassen, ob das wirklich der richtige Grund ist, ich wüsste nur keinen anderen wesentlichen Unterschied zwischen diesen Vorgängen anzugeben.

Die vorstehenden Entwickelungen zeigen nun, dass die eine der Annahmen, von denen Clausius bei der Herleitung seines Entropiesatzes ausgegangen ist, den wirklichen Verhältnissen nicht entspricht. Die Beziehung (23) stellt kein unbeschränkt gültiges Naturgesetz dar, das auf alle Vorgänge im ganzen Weltall angewendet werden dürfte. Vielmehr entzieht sich ihm eine Anzahl unstetiger Vorgänge. Daher sind auch alle aus dieser unrichtigen Annahme gezogenen Schlüsse nicht als bewiesen anzusehen. Auf rein mechanische Vorgänge, die in kleinerem Masstabe künstlich erzeugt werden können, darf man den Entropiesatz in der integrierten Form (72) allerdings trotzdem anwenden. In der allgemeinen Form dagegen, dass die Entropie des Weltalls einem Maximum zustrebe, *muss er fallen gelassen werden.*

Im Weltall treten die mechanischen Zustandsänderungen mit bleibender Zunahme der Entropie in einem abgeschlossenen Gebilde wahrscheinlich häufiger auf, als die unstetigen Expansionen mit einer bleibenden Abnahme. Dafür nimmt aber bei diesen die Entropie gegenüber der Wärmemitteilung um unendlich grosse Beträge ab, während bei jenen die Entropiezunahme und die Wärmemitteilung der gleichen Grössenordnung angehören. Bei den chemischen Reaktionen dürften sich die Änderungen der Entropie in der organischen Natur angenähert die Wage halten, da in der Tierwelt die oxydierenden, exothermen Vorgänge vorherrschen, in der Pflanzenwelt die reduzierenden, endothermen. In der unorganischen Natur gehen die exothermen Reaktionen namentlich bei den niedrigeren Temperaturen vor sich, die endothermen namentlich bei den höheren. Zusammenstösse von Weltkörpern, durch die ungemein hohe Temperaturen erzeugt werden, müssen daher umfangreiche endotherme Dissociationen zur Folge haben, die mit einer bedeutenden bleibenden Abnahme der Entropie verbunden sind. In welchem gegenseitigen Verhältnisse aber diese entgegengesetzten Änderungen vorkommen, entzieht sich unserer Beurteilung vollständig. Es ist daher ganz wohl möglich, dass die Zunahmen das Übergewicht besitzen, und dass der Clausius'sche Entropiesatz doch richtig ist. Dagegen ist auch eine ununterbrochene Abnahme der Entropie nicht ausgeschlossen. Und da sich für keine dieser Änderungen zwingende Gründe oder Gegengründe anführen lassen, so muss auch die Möglichkeit zugegeben werden, dass die Entropie des Weltalls vielleicht konstant bleibt. Immerhin würde das keine strenge Konstanz sein, wie bei der Energie, bei der einer Änderung in einem Sinne an einer Stelle unmittelbar eine gleich grosse Änderung im entgegengesetzten Sinne an einer anderen Stelle entspricht. Vielmehr würde es sich bei der Entropie nur um Schwankungen innerhalb engerer Grenzen handeln können.

Allerdings glaubt Wiedeburg a. o. O. eine genaue Konstanz der Entropie des Weltalls annehmen zu dürfen. Um das zu können, führt er in die thermodynamischen Gleichungen für nichtumkehrbare Vorgänge ein Glied ein, das einem Widerstande gegen eine endlich rasche Änderung der Entropie entspricht. Er kommt so auf Formeln, die wesentlich gleich gebaut sind, wie die

Formeln auf anderen Gebieten der Physik. Doch gibt er nicht an, durch welche Einflüsse solche Widerstände verursacht werden sollen, und es fehlt auch noch jede experimentelle Bestätigung ihres Vorhandenseins. Mit den Einwirkungen, welche die physikalische Chemie voraussetzen muss, um die Möglichkeit des Bestehens der sogenannten falschen Gleichgewichte erklären zu können, sind diese angenommenen Widerstände jedenfalls nicht gleich. Denn dort handelt es sich um die Verhinderung einer erwarteten chemischen Reaktion oder einer Änderung des Aggregatzustandes, während die Wiedeburg'sche Annahme sich auch auf Vorgänge an einem chemisch und physikalisch ungeänderten Körper bezieht. Es muss daher einstweilen dahingestellt bleiben, ob seine Auffassung richtig ist, oder nicht.

Die Frage, ob sich die Entropie des Weltalls überhaupt ändert, und wenn ja, in welchem Sinne, geht also gegenwärtig noch gar nicht zu beantworten, und sie wird wohl auch immer unentschieden bleiben.

Zürich, Oktober 1902.

Aufg. v. A. Heim.

Übersichtsbild über das Gebiet des projektierten Sihlsee's bei Einsiedeln, von Roblosen aus gesehen.

dem botanischen M…

…geographische und wirtsc…

des S… hler bei E…

Von

Max …

I. Geographische …

… om dem als W…
Kt. Schwyz) …
… weit … ndern, so …
M…, welche …
… stellt und d… …
wirtschaftlich… …

… zwischen Rehlosen und Sattel …
… oder Lewrtung des Gebiet, welches zwischen …
… bei Lan… und 47° 51' …
… infolge der schwer verwitterbaren …
… und Sattel wird das Tal durch die Enge …
… zwei Teile getrennt. Der … zwischen …
… Teil ist bedeutend …
… ten Bogen … Von …
… Nord vorwärts …
… m, Stockweg 1250 m, Weiss… m, …
… m, Hummel 1421 m, Fr… berg 111…
… weit … Bogen ausgreifende M…
… Waldstatt, Rehlosen und … mit einer …
… von … m, die also nur 72 m über das tiefste Tal…
… ragt. Die den südlichen, zwischen … und …
… umgebenden Höhenzüge sind zwar kaum …
… erreicht, … der Frühe nur 1414 m, der Kar…
… der Schnitt 1480 m, aber … türmen …
… aufstrebende Berg… auf, … von gewaltiger …

Arbeiten aus dem botanischen Museum des eidg. Polytechnikums
(unter Leitung von Prof. Schröter).

XI. Pflanzengeographische und wirtschaftliche Monographie des Sihltales bei Einsiedeln.

Von

Max Düggeli.

Hierzu Tafel I–IV.

I. Geographische Orientierung.

Wenn wir von dem als Wallfahrtsort berühmt gewordenen Dorfe Einsiedeln (Kt. Schwyz) in östlicher Richtung auf der Landstrasse ca. $1^1/_2$ km weit wandern, so erblicken wir bei Birchli das Sihltal, eine flache Mulde, welche das künftige Becken des projektierten Sihlsees darstellt und deren Erforschung in pflanzengeographischer und wirtschaftlicher Hinsicht wir uns zur Aufgabe gemacht haben.

Das Sihltal zwischen Roblosen und Studen durchquert in süd-nordnordwestlicher Richtung das Gebiet, welches zwischen 6° 21′ und 6° 30′ geographischer Länge und 47° 51′ und 47° $55^1/_2$′ Breite liegt. Infolge der schwer verwitterbaren Nummulitenkalkriffe von Hummel und Sattel wird das Tal durch die Enge bei Steinbach in zwei Teile getrennt. Der nördliche zwischen 870 und 886 m liegende Teil ist bedeutend länger und breiter und wird nur von sanften Bergen eingerahmt. Von Ost über Süd nach West und Nord vorwärtsschreitend sind es folgende: Sturmhöhe 956 m, Stöckeregg 1250 m, Weissegg 1320 m, Pfiffegg 1317 m, Sattel 1380 m, Hummel 1421 m, Freiherrenberg 1113 m und der in weitem Bogen ausgreifende Moränenwall Birchli, Hühnermatt, Waldweg, Roblosen und Geissweid mit einer maximalen Höhe von 942 m, die also nur 72 m über das tiefste Talniveau emporragt. Die den südlichen, zwischen 886 und 900 m liegenden Teil direkt umgebenden Höhenzüge sind zwar kaum höher. So erreicht: „In der Flüh“ nur 1414 m, der Karrenstock 1292 m und der Schräh 1480 m, aber hinter ihnen türmen sich stolz emporstrebende Bergriesen auf, die drohend von gewaltiger

Höhe herniedersehen, so: der Fluhberg mit 2697 m, die Sihltalberge, die Mieseren 2281 m, der Drusberg, der Roggenstock, der Forstberg und die Schyen; sie alle bewachen den Südeingang des Tales.

Um einen Überblick über das Sihltal und seine nächste Umgebung zu erhalten, müssen wir von einer der zahlreichen, eine hübsche Rundsicht gewährenden Höhen aus auf dasselbe herniedersehen. Als solche Beobachtungspunkte eignen sich vorzüglich der Freiherrenberg bei Einsiedeln, der Sattel nördl. Eutal und der Karrenstock unweit Studen. Wenn wir von hoher Warte aus das Sihltal betrachten, so erscheint dasselbe als eine langgestreckte, braungelbe, düstere Ebene, die seltsam gegen die mit Wäldern, Wiesen und Weiden geschmückte Umgebung kontrastiert. Vom melancholischen Grundton der Talsohle heben sich die gartenartig angelegten Kulturflächen mit ihrem dunkeln Grün nur wenig ab, vereinzelt durchziehen freudig grüne Wiesenstreifen die Moore und bringen Leben in die anscheinend tote Tiefe, die stellenweise von weithin sichtbaren Schuttfluren unterbrochen ist. Einige Wäldchen und Gebüsche bilden angenehme Ruhepunkte für das bald infolge der Eintönigkeit ermüdende Auge. Wie eine Riesenschlange durchzieht die langsam dahinfliessende Sihl in zahllosen Serpentinen das Tal, eingesäumt von einem Gürtel üppig wuchernder Sträucher, zwischen denen der silberglänzende Wasserspiegel des tückischen Bergkindes hervorblinkt. Die dauernden menschlichen Siedelungen finden sich vorzugsweise den Berglehnen entlang, möglichst weit entfernt von dem gefahrbringenden, in Hochwasserzeiten oft arge Verwüstung anrichtenden Wildwasser. Als weisse Fäden ziehen sich die verkehrsvermittelnden Strassen und Strässchen von einer Ortschaft zur andern, von einem Gehöft zu den benachbarten Siedelungen, in hohen, gedeckten Holzbrücken die Sihl überspannend. Freundlich grüssen aus der Tiefe die schmucken Dörfchen von Eutal, Willerzell und Gross, kleine Ortschaften, deren Bewohner in ihrer Erwerbsweise vornehmlich auf die durch harte Arbeit errungenen Produkte der Moore und ihren Viehstand angewiesen sind. Draussen in den mit Torfausbeutungsstellen reichlich durchsetzten Flächen drängen sich einige nach Hunderten zählende, von weitem an Pfahlbaudörfer erinnernde, vorübergehende Siedelungen, die zur Aufbewahrung des getrockneten Torfes dienen.

Über dem Ganzen liegt die zitternde, dunstgesättigte Moorluft der heissen Julitage, nur selten von einem kühlen Nordosthauch durchweht.

Das Sihltal und seine Umgebung wird entwässert durch die Sihl, die durch die Schlagenschlucht nordwärts eilt. Ihre linksseitigen grössern Zuflüsse, sämtlich mit Wildbach-Charakter, sind: Der Grossbach aus dem Amseltal, der jetzt unter grossem Kostenaufwand verbaute Steinbach und die wilde Minster aus dem Tal von Iberg. Rechtsseitig strömen ihr zu: Der Eubach aus dem Eutal, der steil vom Sattel herabstürzende Dimmerbach und der durch seine Verheerungen übel beleumdete Rickenbach aus dem Rickental. Daran reihen sich eine grosse Zahl von Bächen und Entwässerungsgräben, die das im Moor überschüssige Wasser dem gemeinsamen Drainagegraben, der Sihl, zuleiten. Die geradlinige Strecke Studen-Roblosen beträgt rund 10 km und auf derselben hat die Sihl nur ein Gefälle von 28 m. Dazu kommt, dass sie infolge ihrer zahlreichen Serpentinen wohl 20 km zurücklegt, das wirkliche Gefälle also nur 1,4 ‰ beträgt. So verstehen wir den langsam dahinströmenden, überall Tümpel bildenden Fluss, zwischen denen nur kleine Schnellen uns daran erinnern, dass wir kein stehendes Gewässer vor uns haben. Einige grössere Quellen im Kalch, Unterbirchli, Schachen und diejenige von Sulzelalmeind, die sich durch bedeutenden Schwefelgehalt auszeichnet, bieten dem ermüdeten Wanderer einen willkommenen frischen Trunk.

Die Abgrenzung unseres, in der obern Plateaustufe der Region des schweizerischen Laubwaldes befindlichen Gebietes, ist durch das aufgestellte Sihlseeprojekt gegeben. Da der maximale Wasserstand des Stausees bis zur Quote 891 m reichen wird, so ist diese Linie auch die Grenze für unser Beobachtungsareal. Vorsichtshalber bezogen wir aber rings um das Ufer des projektierten Sees einen mehr oder weniger breiten Bezirk in die Untersuchungen ein, um später allfällige Veränderungen im Pflanzenkleid in der unmittelbaren Nähe des Wasserbeckens konstatieren zu können. Das behandelte Gebiet hat eine Länge von rund 10 km und eine mittlere Breite von etwas über 1 km, woraus eine Fläche von ca. 12 km^2 resultiert.

Einen ganz andern Anblick wird die Gegend gewähren, wenn einmal der Stausee vorhanden ist. Während jetzt dieses hochge-

legene, sumpfige Tal in keiner Jahreszeit das menschliche Gemüt zu erfreuen vermag, werden dann die so schönen, teils mit Wald, teils mit Weiden, Häusern und Hütten besäten Bergabhänge in höherem Grade als bis dahin die Aufmerksamkeit des Beschauers auf sich ziehen und sie werden einen wundervollen Rahmen bilden zu dem an ihrem Fusse sich ausdehnenden See. Niemand wird sich die Moore zurückwünschen, wenn beim Aufgang der alles belebenden Sonne das Frühgold auf des Sees sanft gekräuselter Fläche erzittert und das klare Spiegelbild der benachbarten Bergriesen dem sinkenden Tagesgestirn das letzte Lebewohl zuwinkt.

Um das Studium der folgenden Ausführungen, in denen wir uns bei Aufzählung der einzelnen Lokalitäten an die im Tal üblichen Ortsnamen halten mussten, zu erleichtern, wollen wir hier in alphabetischer Reihenfolge die verwendeten Bezeichnungen aufführen mit gleichzeitiger Angabe ihrer Lage auf der beigegebenen pflanzengeographischen Karte mit Hilfe des Gradnetzes. Einige Flurnamen, die auf der Karte nicht eingetragen sind und auf die wir uns doch beziehen mussten, fügen wir ebenfalls bei:

Agschwend A 4 B 4
Ahornweid C 6 D 6
Ahornweidrieder D 6
Almeind B 1
Almeind nördl. Rüti D 6
Alp (Fluss) A 1 A 2 A 3
Alp Fährtli D 4
Amseltal A 5 A 6 A 7
Binzenrieder C 3
Birchbühl C 2
Birchli B 3
Bönigen B 2
Brämenspitz D 4
Breitrieder D 6 E 6
Brühl A 3
Bruderhöfli westl. Bühl C 2
Brunnenbach E 6 E 7
Bühl C 2
Dick im B 4
Dimmerbach C 3 D 3
Einsiedeln A 3
Entenbach B 4
Erlen C 3
Erlenmoos C 4
Eselmatt A 3 B 3
Eubach D 5
Eutal D 5
Flösshacken C 3
Fluhhof C 5
Freiherrenberg A 3 A 4
Friedgraben E 6
Gätzibrunnen C 5
Geissblum C 1
Geissweid C 1
Gimmermeh A 2 B 2
Goldmöckli B 3
Gross B 4
Grossbach B 4 C 4
Grossbach im B 4
Grossmoos C 4

Waldweg oberer A 1
Waldweg unterer A 1 B 1
Wasserfang B 3
Wegwiesen C 3
Willerzell C 3
Ziegelhütte C 5

II. Geologische Orientierung.

Das Sihltal war nicht immer das, was es heute ist. Die geologische Forschung zeigt uns in der entlegenen Vergangenheit an Orten, wo heute mächtige Gebirge emporragen, durch gewaltige Zeitepochen getrennt, bald tiefe Meere, bald weite Landflächen sich dehnen. Erst relativ spät, in der jüngern Tertiärzeit, türmten sich die Gesteine durch Pressungen und Hebungen zu Gebirgen empor. Die Atmosphärilien, vorab aber das rinnende Wasser, begannen aus den gehobenen Massen die mannigfaltigen, noch heute sich stets umändernden Formen herauszumodellieren, die wir bewundern. Es entstanden die Täler und zwischen ihnen die Bergkämme. Ungezählte Jahrtausende später treffen wir unser Tal mit einem starren Eismantel bedeckt, auf dem grosse Gesteinsmassen ins Flachland hinaus befördert werden. Die Gletscher gehen zurück und hinterlassen als Zeugen ihrer einstigen Macht gewaltige Moränenwälle, die unser Gebiet nach Norden abschliessen. Wieder arbeiten unentwegt die gesteinszerstörenden und forttransportierenden Kräfte, verstärkt durch grosse Schmelzwassermengen und wenig gestört durch die anfänglich spärliche Vegetationsdecke. Dort wird erodiert, hier angeschwemmt und nach kurzer Zeit vielleicht die Alluvion schon wieder fortgeführt. Später siedelt sich die Pflanzenwelt in den feuchten Niederungen in Menge an und bildet, durch grosse Feuchtigkeit und rauhes Klima begünstigt, bedeutende Torflager.

So walteten die Naturkräfte Jahrmillionen und das Relief war schon in grossen Zügen mit dem heutigen identisch, als der Mensch unser Hochtal besiedelte, Wälder rodete, Kulturland anlegte, Bach- und Flusskorrektionen vornahm und der Gegend das heutige Gepräge verlieh.

Schon das ungeübte Auge erkennt, von Roblosen aus das Tal und seine Umgebung durchmusternd, dass mehrere, in ihrer Resistenzfähigkeit gegen die Verwitterung sehr verschiedene Gesteine sich am Aufbau desselben beteiligen. Die gerundeten, sanften,

durch vereinzelte Rutschflächen verunstalteten, leicht verwitterbaren Molasse- und Flyschberge des Vordergrundes mit den an sie angekleisterten Moränen werden im Süden und Südosten beherrscht von bizarren, wild und imposant emporstrebenden Hörnern und Gräten, bestehend aus schwer verwitterbarem Gault, Seewer- und Schrattenkalk und Neocomien.

In der kurzen Betrachtung der geologischen Verhältnisse des Sihltales müssen wir uns, um den Rahmen der Arbeit nicht zu überschreiten, an die Talsohle und ihre nächste Umgebung halten und können uns nur da einen weitern Ausblick gestatten, wo das Verständnis der Sache es erfordert.

Die älteste Ablagerung unseres Gebietes gehört der obern Kreide an und besteht aus einem Band Seewerkalk, das vom kleinen Auberg Richtung Eutal bis Hochbord hinabstreicht; doch ist dasselbe von untergeordneter Bedeutung.

Für uns von der grössten Wichtigkeit aber sind die Bildungen der Tertiärzeit. Im Beginn dieser grossen Erdepoche lagerten sich die Nummulitenkalke und der Flysch ab, die uns Kunde geben von der Verbreitung des eocänen Meeres längs des Nordrandes der Alpen. Die zu ihrer Entstehung nötige Zeit muss viele Jahrtausende umfasst haben, wie sich aus der stellenweise gewaltigen Mächtigkeit schliessen lässt.

Die Nummulitenbildung, als älteres Gestein unter dem Flysch liegend, folgt demselben als nördlicher Streifen und bedingt in unserm Gebiet die hellen, malerischen Abstürze des Sattels und der Kalchfluh, die bei der Hagelfluh und am Steinbach bis in die Talsohle hinab sich auskeilen und einen bis auf 500 m Breite sich schliessenden Engpass bedingen. Die grösstenteils aus den versteinerten Resten von Meeresbewohnern bestehenden Felsmassen haben von jeher die Aufmerksamkeit der Paläontologen auf sich gezogen. Sie erzählen uns zwar nicht „von einer untergegangenen Stadt, nichts überhaupt von menschlichen Dingen, wohl aber von einer merkwürdigen Pflanzen- und Tierschöpfung, welche um Millionen von Jahren dem Erscheinen des Menschen vorangegangen ist“. (Heer, Urwelt der Schweiz, pag. 71.)

Wir verdanken Escher die nähere Kenntnis unserer Nummulitenbildungen. In Steinbach spitzt sich der östliche Abhang des Hummel in ein Felsriff aus, das bis an die Landstrasse Gross-Eutal

vordringt und durch seinen Petrefaktenreichtum schon längst bekannt ist. Escher unterscheidet vom Hangenden zum Liegenden folgende Schichten:

a) Grünen, prismatisch zerklüfteten, ca. 80—90 cm mächtigen Foraminiferenschiefer, aussen rostfarbig und locker, innen sehr fest und reich an grünen, zum Teil auch an weissen Körnchen, letztere herrührend von vereinzelten Pektiniten. Er bildet die südliche Abdachung des Riffes, die unter dem Namen Fluhrain (nördl. Fluhhof) bekannt ist und dient als Wuhrstein zur Verbauung des Steinbaches, weshalb stellenweise schon die nächstfolgende Schicht blossliegt.

b) Gasteropodenschichte, ein fast schwarz gefärbter, 30—45 cm mächtiger Sandstein, reich an Gasteropoden und gegen die Sohle hin zeigen sich auch Nummuliten. Zahlreich eingestreut sind serpulaartige, dunkle Körper mit hohem Gehalt an phosphorsaurem Kalk.

c) Nummulitenkalk, gedrängt voll kleiner und mittelgrosser heute ausgestorbener Nummuliten, Orbitoiden und Seeigel, mit einer Mächtigkeit von 7 m bis zur Talsohle hinab.

In westlicher Richtung lässt sich das Riff aufsteigend weit verfolgen. Im Liegenden erscheint sofort ein zweites Nummulitenriff, das gegen Steinbach hinab sich auszukeilen scheint. Südlich von Kalch taucht ein isoliertes Riffchen auf, das von der Landstrasse durchschnitten wird und aus grauem Nummulitenkalk und glauconitischem Sandstein besteht. Escher hat die Vermutung ausgesprochen, dieses Riff sei durch Herunterstürzen an seine jetzige Stelle gelangt, während Kaufmann dasselbe mit den Vorkommnissen in Steinbach zu einem schiefliegenden Gewölbe verbunden wissen möchte. Nach Mayer fanden sich in Steinbach an Petrefakten 83 Gattungen mit 285 Spezies.

Aehnliche Verhältnisse sind am Abhang des Sattels zwischen Steinbach und Eutal zu konstatieren mit den gleichen Schichten, doch fand der nämliche Autor hier nur 25 Petrefaktengattungen mit 54 Spezies.

Ein zweites, zwar viel ausgedehnteres, aber infolge seiner Armut an paläontologischen Funden weniger interessantes Gebilde des Eocän ist der Flysch. Der ganze südlich der Linie Rothmoos-Kalch-Schönbächli-Alp Fährtli gelegene Teil unseres Tales wird, abgesehen von den Nummuliten- und Seewerkalkvorkommnissen,

sowie einer kleinen Anlagerung von erratischem Quartär bei Sihlboden, durch Flyschberge begrenzt. Der Flysch ist ebenfalls eine Meeresbildung und Escher bezeichnet als die bei uns am häufigsten vorkommenden Gesteine: Mergelkalk, fukoiden- und helminthoidenhaltige Schiefer. Heer gibt als Fundort für *Münsteria bicornis*, einer Meerespflanze, die ihre nächsten Verwandten in der Jura- und Liasformation hat, das Sihltal an.

Die Flyschgebirge haben milde Formen, abgerundete Gipfel und Kämme; ihre Abhänge und Terrassen sind mit einem blumenreichen Pflanzenteppich bekleidet. Es bieten diese Gegenden wohl einen fruchtbaren, aber von verheerenden Runsen gefährdeten Boden dar, der allen Wechselfällen der wilden Gebirgsnatur ausgesetzt ist. Da haben denn auch die verheerendsten Wildbäche ihre Sammelgebiete. Das leicht verwitterbare Gestein wird in niederschlagsreichen Zeiten mit dem tosenden Wasser in die Tiefe gerissen und in der Talsohle auf dem kultivierten Land die grössern Stücke deponiert, während die kleinen Beimengungen weiter verfrachtet werden. Dadurch entstehen die gewaltigen Hochwasser der Sihl, die oft den „Boden" teilweise unter Wasser setzen und mit feinem Schlick überziehen.

Eine bei dem Hochwasser vom 4. Oktober 1901 der Sihl entnommene Wasserprobe enthielt nach unserer Wägung pro Liter 3,90 gr. Schlamm. Prof. Heim hat berechnet, dass die Sihl in den projektierten See pro Sekunde bei Hochwasserzeit bis 150 m^3 Wasser liefere, weshalb die mitgeführte Schlammenge pro Sekunde 585 kg beträgt. Angenommen, das Hochwasser dauere nur 24 Stunden, so wird doch von den ins Tal geführten 50544 Tonnen Schlamm ein grosser Teil den Engpass im Schlagen passieren und geht dem Tale verloren. Würde sich diese Schlammenge (durchschnittl. spez. Gew. 2) auf der Fläche von einem km^2 deponieren, so würde sie darauf eine 25,272 mm mächtige Schicht bilden. Bedenkt man, dass viele solche Hochwasser jährlich stattfinden und dass die Sihl schon nach geringen Niederschlägen trüb fliesst, so ist erklärlich, dass so leicht zersetzbare Gesteinsmassen relativ rasch erodiert werden und rationelle Verbauungen dringend not tun.

Im zweiten grossen Zeitabschnitt des Tertiär, im miocänen Weltalter, wurde die Molasse gebildet, und zwar gehören unsere Vorkommnisse zur untern Süsswassermolasse und wurden im Unter-

miocän gebildet. Der nördlich von der schon genannten Linie Rothmoos-Kalch-Schönbächli-Alp Fährtli gelegene Teil des Sihltales wird von Molasse begrenzt, nur der Abschluss nach Norden geschieht durch einen Moränenwall, dem auch ein Molasseriff zu Grunde liegt. In unserm Untersuchungsgebiet umfassen die Produkte der Molasseperiode: Sandstein, Mergel, bunte und Kalk-Nagelfluh, Kalksteine von geringer Ausdehnung und wenig Braunkohle. Die bunte Nagelfluh besteht petrographisch aus Granit-, Porphyr-, Gneiss- und Quarzgeröllen, die durch sandigen Mergel oder Sandstein mit einander verkittet sind; in der Kalknagelfluh dagegen herrschen Kalk- und Sandsteingerölle vor. Die Mergel sind gewöhnlich zwischen die Sandsteinschichten eingelagert.

Auch bei den Molassegebilden treffen wir leicht verwitterbare Gesteine, die Formen sind mild und abgerundet; auch sie speisen verheerende Wildbäche.

Wir verdanken namentlich Kaufmanns Untersuchungen über mittel- und ostschweizerische subalpine Molasse manchen willkommenen Aufschluss.

Der Freiherren- und Weniberg, die Sihl- und Alptal trennen, bestehen vorherrschend aus Kalknagelfluh, die vom Rossberg und Rigi herkommend, hier allmählich an Mächtigkeit stark abnimmt und stellenweise mit bunter Nagelfluh gemischt auftritt. Daneben kommt subalpine Molasse vor, auf die kleine Steinbrüche angelegt werden. Oft kommen auch gelbliche Mergel stark zur Geltung und einige eingestreute Nagelfluhriffe dienen ihnen als Stütze. Die nördlichen und nordöstlichen Abhänge des Freiherrenberges zeigen an ihrem Fusse grünliche bis graublaue Mergel nebst Sandsteinschichten, die eine wenige Centimeter mächtige Kohlenschichte von lokaler Ausdehnung enthalten, wie Kaufmann in den Beiträgen zur geologischen Karte mitteilt. In der Talebene von Einsiedeln sind die tertiären Gesteine durch daraufgelagerte jüngere Massen verdeckt.

Der Sonnberg bei Willerzell besteht vorwiegend aus subalpinen, zum Teil grobkörnigen und quarzigen Sandsteinen. Die weitere östliche Abgrenzung des Sihltales geschieht durch gelbliche Mergel, in denen nicht selten harte, plattenförmige subalpine Molasse eingelagert ist und die den sonst leicht beweglichen Gesteinen einige Festigkeit verleiht. Im Süden grenzt die Molasse

an die Zone der Nummuliten- und Flyschgesteine. Ihre Bildungszeit muss sehr lange gedauert haben und während derselben erfolgte eine nicht unwesentliche Veränderung im Pflanzenkleide. Aus den gut erhaltenen Resten der damaligen Flora schliesst Heer, dass zur Zeit der Entstehung der Süsswasserprodukte, wie wir sie getroffen haben, bei uns ein ähnliches Klima herrschte, wie es heute noch in Neu-Orleans und Tunis vorkommt, mit einer mittleren Jahrestemperatur von 20—21° C.

Der dritte und letzte grosse Abschnitt des Tertiär, das Pliocän, schuf bei uns keine Gesteine, wohl aber das folgende Quartär mit den Eiszeiten. Im Sihltal sind untrügliche Zeichen dafür vorhanden, dass dasselbe, wie der grösste Teil unseres Vaterlandes, einst unter einer mächtigen Eisdecke begraben lag. Wie hoch hinauf die Eismasse zur Zeit ihrer grössten Mächtigkeit reichte, liesse sich nur durch genaue kartographische Aufnahme der erratischen Blöcke an den Talflanken eruieren; doch ist mit ziemlicher Sicherheit anzunehmen, dass sie mindestens bis zu der Höhenquote von 1000 m reichte.

Zwar durchfloss unser Tal nicht einer jener mächtigen Gletscherströme, die weit ins Flachland hinaus drängten und fern von ihrem heutigen Verbreitungsgebiet die auf dem Rücken hertransportierten Gesteinsmassen deponierten. Der Sihlgletscher war nur ein kleiner Nebenarm des gewaltigen Lintheisstromes, der vom Kanton Glarus und dem Walenseetal ausgehend, bis an die Lägern seine Zeugen trug, vermochte aber doch im Verein mit demselben bei Hütten, am Fusse des Hohen Rhonen, ausgedehnte Wallmoränen zu bilden.

Im Alptal nordwestlich von Einsiedeln häufig vorkommende Sernifite berechtigen zu der zuerst von Kaufmann ausgesprochenen Ansicht, dass ein Arm des Linthgletschers südlich des Etzels durchführte und sich mit dem Sihltalgletscher vereinigte.

Wie manche Eiszeit mit entsprechenden Interglacialzeiten wir anzunehmen berechtigt sind, lässt sich aus den Relikten, wie sie in unserm Hochtal gefunden werden, nicht entscheiden. Sie stammen vom letzten, definitiven Rückgang des Eises.

Unser Tal wird nach Norden und Nordwesten durch einen doppelten Moränenkranz abgeschlossen. Zum äussern gehören die schon früher erwähnten erratischen Vorkommnisse von Hütten

und diejenigen der Schwantenau; ihr Schutt stammt vorzugsweise vom Linthgletscher. Der innere, uns speziell interessierende Moränenwall, der im Birchli an die Kalknagelfluh des Freiherrenberges sich anlehnt und in weitem Bogen über Guggus, Hühnermatt, unterer Waldweg, Roblosen, Geissblum bis an die Molasse des Sonnbergs nördlich Willerzell reicht, beweist, dass der sich zurückziehende Gletscher lange Zeit auf dieser Höhe stationär blieb und deshalb grosse Schuttmassen ablagerte. In Langmatt findet sich noch ein kleiner Moränenwall, während in Erlen und Sihlboden wenig mächtiges, ungeschichtetes Erratikum sich an die Molasse resp. an den Flysch anlehnt. Diese keine Schichtung aufweisenden Quartärgebilde stellen ein buntes, regelloses Blockgemenge, dem Nummulitenkalk nicht fehlt, dar, das schon reichlich zu Lehm verwittert ist und Bestandteile von sehr wechselnder Grösse enthält. Durch Bäche und künstliche Anschnitte zu Gewinnung von Strassenschotter blossgelegte Partien gestatten einen hübschen Einblick in die Gletscherbildungen, so beim Birchli, Guggus, nördlich und südlich der Langmatt etc. Auch die kleinsten Wasserrinnsale vermochten sich in die weichen Partien desselben tief einzuschneiden. Dem innern Hauptwall liegt wenigstens im nördlichen Teil, wie schon angeführt wurde, ein Molasseriff zu grunde, das beim Rabennest-Tunnel der Eisenbahn und im heutigen Sihldurchbruch im Schlagen zu Tage tritt.

Unter den die Talsohle zum grössten Teil einnehmenden Torflagern, auf deren Beschaffenheit als der jüngsten Bildung später näher eingetreten werden soll, liegt ein graublauer bis graugelber Lehm, oft untermischt mit eckigen Steinchen von variabler Grösse, der mangels gerundeter, polierter Gesteinsfragmente nicht als zur Grundmoräne des Sihlgletschers gehörend betrachtet werden muss. Das Material macht vielmehr den Eindruck des Abspühlproduktes aus den umgebenden Flysch- und Molassegebirgen und den Moränen.

Die ganze Gegend wird entwässert durch die, eine schmale Erosionsschlucht im Schlagen durcheilende Sihl. Wird jene Klamm geschlossen, wie es für den projektierten Weiher tatsächlich geplant ist, so stauen sich die Wasser und das Hochtal von Willerzell wird in einen See verwandelt. Es ist deshalb begreiflich, dass von verschiedener Seite zur Erklärung des Molasseeinschnittes der Sihl im Schlagen ein postglacialer Moränenstausee angenommen

wird, der sich lange Zeit auf Höhen von über 930 m hielt. Der Molasseriegel im Schlagen wurde durch die überfliessende Sihl allmählich durchsägt, der Seespiegel entsprechend tiefer gelegt, bis der erodierende Fluss auf dem heutigen Niveau von 870 m angelangt ist, während der Torf beim langsamen Sinken der Seefläche stets gegen dieselbe hineinwuchs. Obwohl die Annahme eines dauernden postglacialen Sees zur Erklärung der heutigen Verhältnisse auf den ersten Blick als der Wirklichkeit entsprechend scheint, so fehlen doch zwingende Tatsachen, die nur auf stehendes Wasser zurückgeführt werden könnten.

Als Reste des einstigen prähistorischen Sees wollte man Seekreide und Seeschlamm gefunden haben; trotz eifrigem Suchen konnten wir aber solche Bildungen nicht finden. Nirgends war es uns möglich, unter den bis auf den Lehm hinab entnommenen zahlreichen Torfprofilen Seekreide zu konstatieren und obwohl mit Torfstechen beschäftigte Landwirte auf meine bezügliche Nachfrage stets antworteten: „Seechride hät's gnue!", so konnten sie doch eine vorgewiesene Seekreide-Probe nicht als solche erkennen und schliesslich stellte sich heraus, dass etwas heller als gewöhnlich gefärbter Lehm, obwohl derselbe ganz kalkfrei war, Seekreide genannt wurde. Was den angeblichen Seeschlamm anbetrifft, so konnten wir allerdings öfter unter Torf einen feingeschlemmten Lehm konstatieren, der aber auch stellenweise eckige Gesteinstrümmer enthielt und bei der mikroskopischen Untersuchung weder Reste von Krustaceen, Insektenlarven, Spongillen, Diatomeen noch anderer niederer Algen aufwies. Zudem zeigte jener Lehm verblüffende, auch in der mikroskopischen Struktur übereinstimmende Ähnlichkeit mit dem im Torf eingelagerten und dem heute noch von der Sihl ausgeworfenen Schlamm. Dieser Lehm überzieht auch nicht in gleichmässiger Schicht den Talboden unter dem Torf, sondern fehlt stellenweise ganz und andernorts erscheint er bis zur heutigen Erdoberfläche und ist dann nicht selten von in ursprünglicher Lage befindlichen Baumstrünken in erkennbaren Schichten durchzogen.

Alles dies weist darauf ihn, dass diese Lettenschicht nicht als ein Produkt des stehenden Wassers anzusehen ist. Das Vorkommen von Torf setzt ebenfalls keinen frühern See voraus, denn die simultane Entstehung der Flachmoore auf bewässerter Fläche

ohne vorausgehenden offenen Wasserspiegel ist bei uns sehr häufig und die später sich auf dem Flachmoortorf festsetzenden Hochmoore sind vom tellurischen Wasser so wie so unabhängig.

Das Fehlen der Seekreide und des Seeschlammes berechtigt aber noch nicht zu der Annahme, dass ein lange dauernder postglacialer See nicht bestanden habe, wohl aber das gänzliche Fehlen von Deltabildungen bei den ins Sihltal einmündenden Bächen. Zwar sind die Talgehänge, an denen sie sich gebildet hätten, leicht beweglich, aber bei dem tiefen Einschneiden, wie wir es am Grossbach konstatieren können, müssten frühere Bildungen des fliessenden Wassers bei seiner Einmündung in den See zum Vorschein kommen, wenn sie je existiert hätten, obwohl der Aufschluss an manchen Stellen durch übergelagerten Glacialschutt zu wünschen übrig lässt.

Nach gefl. mündlichen Mitteilungen von Prof. Früh und von uns an Ort und Stelle gemachten Beobachtungen scheint uns folgende, mit grösserer Beweiskraft ausgerüstete Erklärung der Erosionsschlucht im Schlagen sehr wahrscheinlich.

Nach dem Rückgange der Gletscher bot die Umgebung von Einsiedeln einen von dem heutigen ziemlich verschiedenen Anblick dar. Die Schluchten der Sihl im Schlagen und in der Geissweid (ein verlassener Sihllauf) sowie der Einschnitt des Sägenbaches in die Moräne bei Hühnermatt waren noch nicht, oder die beiden erstern nur in ihren Anfängen vorhanden. Der südwestliche und südliche Teil des Moränenwalles Guggus-Hühnermatt-Unterer Waldweg-Roblosen muss überhaupt höher gewesen sein, sonst hätte sich die Sihl in dieser Gegend einen Ausweg gesucht. Die ganze heutige Sohle des Sihltales haben wir uns bis zu einer Höhe von ca. 920—930 m mit Verwitterungsprodukt der umgebenden Gebirge überdeckt zu denken (auf diese Höhe weisen die Reste der ehemaligen Talstufe).

Im Alptal war damals die Talsohle ebenfalls bedeutend höher, wie die beim Kloster Au sich findenden Zeugenhügel beweisen: Alp und Sihl flossen bedeutend höher als heute. Denn die der südfallenden Molasse oberhalb der Säge am Alpbach nördlich Platten aufgelagerten Schotter rühren von einem der beiden Flüsse her und liegen im gleichen Niveau wie die Zeugenhügel bei Au. Der Schmelzwasser-Gletscherboden lag also bedeutend über der

heutigen Talsohle. Das wellige Gelände von Platten-Brühl-Birchli ist eine von der Sihl oder einem ihrer Nebenarme ausgearbeitete und mit mehr oder weniger Moräne bedeckte Platte der Molasse, die auch noch zum Teil durch Menschenhand weiter verebnet worden sein mag. Ein anderer Teil der Sihl kann in der Gegend der heutigen Geissweid einen Abfluss gefunden haben.

Die in postglacialer Zeit allgemein eintretende rückläufige Erosion der Limmat und Sihl bedingte ein Einschneiden der letztern in den nördlich dem Schlagen und der Geissweid in grosser Menge abgelagerten Glacialschutt und dann durch Rückwärtseinschneiden eine Erosion des festern Sandsteins. In der südlich des Molasseriffes sich vorfindenden Schuttmenge dauerte das Einschneiden so lange, bis die vertikal erodierende Kraft des Flusses und der Widerstand der Unterlage im Gleichgewicht waren. Dann begann die Sihl Serpentinen zu bilden und es entstand ein neuer Talboden. Der in gewaltigen Schlangenlinien das Tal durchziehende Fluss griff die Reste der ehemaligen Talstufe um so mehr an und schwemmte sie fort, je weicher das Material war. Deshalb auch die gewaltigen Serpentinen der Sihl im faulen Flysch- und Molassegebiet. Sobald aber das erodierende Wasser auf resistenteres Gestein wie Nummulitenkalk und festern Sandstein stiess, blieben die Bogen klein, das Tal deshalb schmal; so ist die Talenge im Schlagen und in Steinbach zu erklären. Warum die Sihl den anfänglichen Durchbruch in der Geissweid aufgab, ist wohl kaum mehr eruierbar.

Später wieder eingetretene Gefällsvermehrungen bedingten ein abermaliges Rückwärtseinschneiden und Erodieren, und dieser Vorgang, lange fortgesetzt gedacht, schafft uns den verlassenen Sihldurchbruch in der Geissweid, denjenigen von Schlagen und das Sihltal in seiner heutigen Gestaltung, ohne die Annahme eines dauernden Stausees.

Ein schönes Beispiel dafür, dass die Sihl einst nördlich dem Schlagen höher floss als heute, bildet die sog. Burg nordwestlich von Untersiten oder Egg, die eine alte Sihlalluvion darstellt und die 42 m über dem jetzigen Flussbett liegt.

Nur vorübergehend und lokal mögen sich einst im Sihltal die Wasser gestaut haben.

Unser Gebiet, in seiner jetzigen Gestalt ein postglaciales Gebilde, ist also das Produkt einer Erscheinung, die wir in vielen

Alpentälern verfolgen können: durch Erosion ein Einschneiden des Flusses in die Talsohle. Um eines der schönsten Beispiele dieser Art aus dem Reussgebiet mit unserm Hochtale zu vergleichen, so entspricht der herrliche Durchbruch der Sihl im Schlagen mit schäumenden Stürzen, Schnellen und Strudellöchern der wild tosenden, imposanten Schöllenen; das moorbedeckte, nach Norden sich öffnende Tal dem lieblichen Gelände von Andermatt.

Jetzt erklärt sich auch das heutige Einschneiden des Grossbaches in den früher abgelagerten Schuttkegel; der Grund ist die durch Auskolkung des Sihltales hervorgerufene Gefällsvermehrung.

Die Sihl erodiert auch heute noch die feste Molassebank im Schlagen. Nach Erkundigungen bei Augenzeugen befand sich dort noch vor kurzem eine vor 25—30 Jahren angelegte kleine Wuhr, um den Kahn, der zur Überfahrt dient, zu befestigen, ca. 1 Klafter (= 1,80 m) über dem mittleren Flussniveau, während sie damals selbstverständlich am Wasserspiegel angelegt wurde. Der Fluss hat sich auch schon bis auf die Höhe des Sonnberges bei Willerzell ausgekolkt und die zerrissenen und in Bewegung befindlichen Uferpartien zeigen ein Bild der Zerstörung. Namentlich beim Hochmoorwald Schachen, der Gegend, die das Volk zutreffend „in den Schränen“ (= Rissen) nennt, zeigt sich die Erosion hübsch. Die Sihl steht hier im Begriff, infolge Durchbrechens einer schmalen aus Torf bestehenden Wand, die weit nach dem Bühl hinziehende Serpentinenschleife trocken zu legen. Das zufolge Wegverkleinerung dann eintretende erhöhte Gefälle wirkt wieder erodierend talaufwärts.

Die Alluvionen sind im Sihltal von ganz untergeordneter Bedeutung und haben nur lokale Ausbreitung erlangt, sofern sie nicht pflanzlichen Ursprungs sind. Als grössere Beispiele sind die Schuttkegel des Gross- und Steinbaches anzuführen.

Die Erosion schuf begreiflicherweise aus der Talsohle keine ebene Fläche, sondern da und dort blieben widerstandsfähigere Partien stehen, die heute noch bis an die Oberfläche reichen, während die dazwischen liegenden feuchten Niederungen bald von einem reichen Pflanzenteppich überzogen wurden und Anlass zur Bildung ausgedehnter Torflager gaben, auf die jetzt näher eingetreten werden soll.

Als das Manuskript dieser Arbeit schon beendigt war, erschien aus der Feder von P. Wilhelm Sidler in Menzingen in der naturwissenschaftlichen

Einleitung zur Geschichte des fürstlichen Benediktinerstiftes U. L. F. von Einsiedeln (siehe Literaturverzeichnis), folgende Ansicht über einen ehemaligen Sihlsee: „Da der Sihlgletscher (Linthgletscher), zwischen Etzel und der Hohen Rhone einen gewaltigen Eisdamm in der Höhe von etwa 940 bis 950 Meter gegen die Täler der Sihl vorgeschoben hatte, so wurden die Sihl und ihre Zuflüsse zu einem See aufgestaut, ..." Als Beweise für das einstige Bestehen eines Sihlsees nach Art des Märjelensees am Aletschgletscher gibt der Verfasser folgende Befunde an:

1. Die in den Niederungen im Sihl-, Alp- und Bibergebiete sich findenden Lettenlager bis zu 10 m Mächtigkeit, die wenigstens teilweise ihre Entstehung den Niederschlägen eines einstigen Sihlsees zu verdanken hätten.

2. Die Strandlinie des ehemaligen Sees sei noch heute an vielen Stellen bei der Quote 920 des Siegfriedatlas (Blatt 244 und 245 etc.) deutlich zu erkennen.

3. Ein am Abhange des Freiherrenberges bei Einsiedeln gefundener Sernifitfindling könne nur durch Transport auf einer Scholle Treibeis dahin gelangt sein, da der Linthgletscher nie bis zu dieser Stelle vorgedrungen sei.

Unsere Beobachtungen veranlassen uns zu folgender Entgegnung auf die Ausführungen von P. Wilhelm Sidler:

Zu 1. Die im Sihltale sich findenden Lehmlager (von uns konstatierte Mächtigkeit nur 0,2—4 m), sind häufig unterbrochen von Kies- und Schuttablagerungen, fehlen stellenweise ganz, enthalten andernorts ei- bis faustgrosse, wenig gerollte Geschiebe und in natürlicher Lage erhaltene Baumstrünke. An mehreren Orten kann die Herkunft der Lettenlager direkt nachgewiesen werden. Wenn wir beispielsweise vom Todtmeer her gegen die Langmatt zu in den tief eingeschnittenen Abzugsgräben den Lehm auf seinen Steingehalt prüfen, so können wir mit dem Vorwärtsschreiten nicht nur eine Zunahme der Zahl, sondern auch der Grösse der Steine konstatieren, bis in der Nähe der Langmatt der allmähliche Uebergang von steinreichem Lehm zu typischer Moräne erfolgt. Jener Lehm ist also offenbar ein Ausschlemmprodukt aus der Moräne. Die mineralischen Quartärablagerungen in der Sohle des Sihltales sind teils Bildungen des fliessenden Wassers (Kies und mit mehr oder weniger abgerollten Steinen durchsetzter Lehm, der in grosser Entfernung von der frühern Lagerstätte steinfrei ist), teils Reste der ehemaligen, von der Sihl grösstenteils erodierten Talstufe (Schutt). Ein Gang durch die das Sihltal im nördlichen Teil umgebenden Quartärbildungen, lässt uns diese Erklärung als sehr plausibel erscheinen; überall bemerken wir tiefes Einschneiden der Wasseradern in die wenig widerstandsfähigen Ablagerungen.

Zu 2. Die Strandlinie eines ehemaligen Sihlsees konnten wir in unserm Tale trotz eifrigem Suchen nicht finden; in der angegebenen Quote von 920 m trafen wir stets nur Reste der ehemaligen Talstufe (beispielsweise bei Birchli-Stolleren). Leider war es nicht möglich, ein Gefälle dieser Talstufe zu konstatieren, da Reste derselben im südlichen Teil des Sihltales zufolge starker Erosion fehlen. Doch müssten nach unserer Ansicht die Nummulitenkalke von Kalch, Steinbach und Eutal auch eine Strandbildung zeigen, wenn ein längere Zeit

bis zur Quote 920 m reichender Sihlsee vorhanden gewesen wäre; dies ist aber nicht der Fall.

Zu 3. Wie die in typischer Moräne auf dem Brüel bei Einsiedeln sich findenden Sernifitblöcke beweisen, ging der Linthgletscher einst bis über die Kapelle St. Gengolph hinaus. Obwohl in dem kleinen Gebiet, das zwischen diesem Verrucano-Vorkommnis und der Stelle, wo der Sernifitblock von P. Wilhelm Sidler konstatiert wurde, Aufschlüsse fehlen, so sind wir doch überzeugt, dass kleine Schwankungen im Gletscherstande genügten, um das für den Linthgletscher typische Gestein durch die Eismasse selbst an den Fundort zu transportieren.

Diese jüngsten, phytogenen Gesteine überziehen die Talsohle nicht mit einer gleichmässigen Schicht, sondern sie ist unterbrochen von den Resten der ehemaligen Talstufe und den Alluvionen der ins Tal einmündenden Flüsse und Bäche. Die Mächtigkeit der Torfschicht ist sehr variabel. Von den Sumpfwiesen und Morästen mit sehr geringem Torfansatz können wir alle Uebergänge bis zur abbauwürdigen Torfbildung, die nördlich der Hühnermatt mit 5,25 m ihr Maximum erreicht, beobachten.

Die Torflager sind für uns nicht nur vom grössten Interesse, weil sie der Bevölkerung einen der wichtigsten Brennstoffe liefern, sondern auch weil sie durch ihre Zusammensetzung einen Einblick gewähren in ihre Flora in den vergangensten Zeiten und deshalb die Rekonstruktion der Besiedelung des Bodens und des ehemaligen Pflanzenkleides ermöglichen. Die diesbezüglichen, aus der Torfuntersuchung gewonnenen Resultate wollen wir in einem spätern Kapitel über postglaciale Geschichte unserer Vegetation kurz verwerten.

Um die Geschichte des Moores von seinen ersten Anfängen bis heute verfolgen zu können, müssen wir den Aufbau desselben Schritt für Schritt von der Tiefe aufwärts verfolgen. Von diesem Gedanken beseelt, haben wir nicht nur im Tale selbst zahlreiche Torfprofile entnommen (die Stellen sind auf der beigehefteten Karte von Norden nach Süden fortlaufend nummeriert), sondern auch in seiner Umgebung, um ein möglichst vollständiges Bild der Vergangenheit zu erhalten, das an Hand der untersuchten 23 Profile wohl nichts an Deutlichkeit zu wünschen übrig lassen wird.

Das Material wurde von uns selbst an Ort und Stelle meistens durch das zeitraubende Aufwerfen von Probegruben gesammelt; denn nur selten wird der Torf von den Landwirten bis auf den Lehm hinab gestochen. Diese Art der Probeentnahme hat dafür

den Vorteil, dass sie einen übersichtlichen Einblick in das ganze Profil gestattet und eine Vermischung der verschiedenen Proben bei einiger Sorgfalt ausgeschlossen ist. Trotz grosser Mühe war es hie und da nicht möglich, bis zum mineralischen Untergrund hinab zu gelangen, indem eindringendes Wasser und nachstürzende Torfmassen Halt geboten. Der unter dem Niveau der gewöhnlichen Stichtiefe gelegene Torf zeigt durchweg eine gelbe bis gelbbraune Farbe bei intensivem Schwefelwasserstoffgeruch und lebhaftem Ausströmen von Metan. Die gewonnenen Profile wurden in 20 cm lange Stücke zerschnitten, etiquettiert und bis zur Untersuchung, in Pergamentpapier eingewickelt, aufbewahrt. Bei der Analyse wurden die Stücke fein zerbröckelt, die Pflanzenreste herausgelesen und der Rest geschlemmt, um übersehene Samen, Rhizome etc. noch zu gewinnen. Die Profile Roblosen (4) und Hühnermatt (5) wurden zudem noch genau mikroskopisch analysiert, während von den übrigen nur die Partien unter dem Mikroskop durchsucht wurden, die hiefür spezielles Interesse boten. Die in Formalinlösung und Dauerpräparaten aufgehobenen pflanzlichen und tierischen Reste wurden an Hand eines selbst angefertigten, ca. 200 Präparate umfassenden Vergleichsmaterials, so weit möglich bestimmt. Die Herren Dr. Culmann und Warnstorf hatten die Güte, die subfossilen Laub- resp. Torfmoose zu bestimmen, welche schwierige Arbeit wir ihnen an dieser Stelle bestens verdanken.

Auf das Wesen und den Verlauf des Vertorfungsprozesses kann natürlich hier nicht näher eingetreten werden, nur so viel sei bemerkt, dass rauhes Klima und hohe Niederschlagsmengen, wie sie in unserm Gebiete herrschen, die Ulmifikation begünstigen.

In der heutigen Flora haben wir einen Faktor zur Bestimmung des relativen Alters unserer Torflager. Daraus zu schliessen müssen zu ihrer Bildung grosse Zeiträume nötig gewesen sein, denn wir treffen auf ihnen noch zahlreiche arktische Pflanzen, die auf eine Zeit hinweisen, in der das Klima unserer Gegend viel rauher als jetzt war; es sind Zeugen der Gletscherzeit.*)

Jetzt findet im Tale, von lokalen Verhältnissen in Torflöchern und einzelnen Hochmoorpartien abgesehen, keine Torfbildung mehr

*) Es muss aber ausdrücklich hervorgehoben werden, dass das Moor mit seiner Pflanzendecke keineswegs aus der Interglacialzeit stammt, denn in den Torflagern findet sich keine Bildung, die zu dieser Annahme berechtigen würde.

statt, denn die zur Gewinnung von Brennmaterial nötige Entwässerung hat die Moore zu sehr ausgetrocknet und sie zeigen deshalb an der Oberfläche eine mehr oder weniger mächtige Humusschicht.

Die Pflanzenreste erhalten sich sehr verschieden gut bei der Ulmifikation; am besten die mit Harz, Wachs und Kieselsäure imprägnierten Teile und solche, deren Zellwände stark verdickt sind; ebenso nach dem Grade der Vertorfung, in den ältern Schichten sind die Reste im allgemeinen schlechter erhalten als in den jüngern.

Die beigelegte Torfprofiltafel soll uns die im Sihltal vorkommenden Torfarten und ihre Verbreitung in den einzelnen Schichten zeigen. Je nach der Entstehungsweise und botanischen Zusammensetzung können wir folgende, in unserm Gebiet vorkommende Torfsorten unterscheiden: 1. Schwemmtorf aus einem regellosen Gewirr von Holz, Glumifloren und Moosen, sowie organischem und anorganischem Detritus bestehend. 2. Flachmoortorf, bei dem man je nach den Hauptkonstituenten unterscheidet: *a* Hypnumtorf und *b* Caricestorf, letzterer aus Glumifloren bestehend, oft vorwiegend *Phragmites* und *Equisetum,* doch kann man keinen eigentlichen Schilf- resp. Schachtelhalmtorf abgliedern. 3. Hochmoortorf mit: *a* Sphagnumtorf und *b* Eriophorumtorf. Zwischen Flachmoor- und Hochmoortorf findet sich oft als Uebergangsglied Scheuchzeriatorf (seltener Eriophorumtorf). Der von Prof. Früh in der Schwantenau konstatierte Dopplerit (ein Endprodukt der Vertorfung, das sowohl aus Flachmoor- als aus Hochmoortorf hervorgehen kann), fanden wir nicht. Zu oberst im Profil findet sich der „Abraum“; es ist die durch Verwitterung entstandene Humusschicht, die nicht mehr zusammenhält, keine bestimmbaren Pflanzenreste mehr birgt und von rezenten Wurzeln durchwoben ist. Der Torf wird unter- und nicht selten auch überlagert von Lehm und häufig findet sich Lehm auch mitten im Torf drin. Ueberraschte er dabei Flachmoorvegetation, so wurde die Torfbildung einfach so lange unterbrochen, bis eine neue mineralliebende Flora sich eingestellt hatte, während bei Hochmoorvegetation es einer mehr oder weniger mächtigen „Isolierschicht“ aus Flachmoortorf bedurfte, bevor sie sich wieder ansiedeln konnte.

Die genaue Zusammensetzung und Aufeinanderfolge, sowie sehr variable Mächtigkeit der einzelnen Torfschichten wird aus der folgenden kurzen Charakterisierung der einzelnen Moorprofile klar werden.

Analyse der Moorprofile.

Nr. 1 (A 1).

Im Zentrum des nordnordwestlich von Einsiedeln gelegenen Hochmoores Schwantenau, das zwar stellenweise viel von seinem typischen Charakter eingebüsst hat, aber doch noch sehr besuchenswert ist. Höhe ü. M. 870 m. Mächtigkeit der Torfschicht 3,08 m. Untergrund: Ungeschichtetes, kalkfreies Erratikum, bestehend in graugelbem, von eckigen Steinen durchsetztem Lehm mit einigen Birkenstämmen. Übergang von Lehm zu Torf ist ein allmählicher, durch beigemengte Pflanzenreste verursacht. Auf dem Lehm ruhen vom Liegenden zum Hangenden vorwärtsschreitend:

1. 58 cm Caricestorf, in den untern Partien mit ziemlich viel Lehm gemengt, vorherrschend aus stark ulmifizierten, nicht näher bestimmbaren Glumiflorenresten bestehend. Daneben: Phragmites-Rhizome, Holz von *Betula* sp., *Ranunculus flammula*-Samen und in den obern Schichten Scheidenreste von *Eriophorum vaginatum.*
2. 50 cm Eriophorumtorf. Neben den Scheiden von *Eriophorum vaginatum* noch stark ulmifizierte Glumifloren- und Torfmoosreste und Birkenholz.
3. 25 cm Sphagnumtorf. Überwiegend Sphagnumreste, auch *Eriophorum vaginatum* und andere Glumifloren, Holz und Samen von *Andromeda*, Birkenholz und *Hypnum trifarium.*
4. 15 cm Eriophorumtorf. Ausser den bei 2. angeführten Konstituenten: *Andromeda*-Samen und *Hypnum trifarium.*
5. 70 cm Sphagnumtorf wie 3.
6. 65 cm Eriophorumtorf wie 4.
7. 25 cm Abraum, von zahlreichen rezenten Pflanzenwurzeln, besonders von *Calluna* durchzogen.

Nr. 2 (B 1).

In der Mitte des Sphagnummoores Almeind nordwestlich Roblosen, durch Abtorfen beinahe ganz seines Hochmoorcharakters beraubt. Höhe ü. M. 925 m. Mächtigkeit der Torfschicht 2,60 m. Untergrund graublauer, kalkfreier Lehm mit wenig pflanzlichen Beimengungen und ziemlich scharf abgegrenztem Übergang zum Torf.

1. 76 cm Hypnumtorf aus *Hypnum trifarium*, etwas *Phragmites*-Rhizome, sonstige Glumiflorenreste und in den obern Partien *Eriophorum vaginatum*-Scheiden.

2. 10 cm Scheuchzeriatorf; Samen und Rhizome der Blumenbinse gemischt mit Glumifloren, Samen von *Ranunculus flammula; Hypnum trifarium* und *Sphagnum medium*.

3. 28 cm Sphaguumtorf mit gut erhaltenen Resten von *Sphagnum medium, cymbifolium* und *recurvum*, Glumiflorenfragmente, Blättchen von *Betula nana* und *Vaccinium vitis idaea*, *Menyanthes trifoliata*-Samen, *Betula*-Holz und massenhaft vorkommender *Pinus*-Pollen.

4. 24 cm Caricestorf, durch einen feinen Lehmstreifen von 3. getrennt, aus Glumiflorenresten bestehend, mit *Hypnum trifarium*, *Scorpidium scorpidioides*, dessen lockere Aussenhülle gut erhalten, *Equisetum*-Rhizomen und Birkenholz.

5. 36 cm Sphagnumtorf mit *Sphagnum subsecundum* oder einer verwandten Art und *Eriophorum vaginatum*.

6. 60 cm Eriophorumtorf, vorherrschend aus den Scheiden des Wollgrases bestehend; daneben *Sphagnum subsecundum* und *Betula*-Holz.

7. 26 cm Abraum, zusammengehalten durch *Calluna*-Wurzeln.

Nr. 3 (B 1).

Südlich dem untern Waldweg bei 890 m und einer Torfmächtigkeit von 2,40 m. Untergrund ist graugelber, wenig Pflanzenreste bergender Lehm.

1. 30 cm Caricestorf mit sehr viel Glumiflorenresten, einigen *Phragmites*-Rhizomen, Birkenholz, *Picea*-Pollen und Samen von *Ranunculus flammula*.

2. 5 cm Scheuchzeriatorf, worin Glumifloren, *Eriophorum vaginatum*, *Equisetum*-Rhizome und Samen von *Potentilla palustris* eine wichtige Rolle spielen. Nach einer dünnen Lehmschicht folgen:

3. 185 cm Caricestorf, enthaltend: Glumiflorenreste in grosser Zahl, *Phragmites*- und *Scheuchzeria*-Rhizome, Holz von *Betula* cf. *pubescens*, *Betula* sp., *Picea excelsa* (dto. Pollen) und *Andromeda polifolia;* Samen von *Thalictrum flavum*, *Menyanthes trifoliata* und *Ranunculus flammula*, *Pinus*-Pollen und einige *Eriophorum vaginatum*-Stöcke.

4. 20 cm Abraum.

Nr. 4 (B 1).

Im ehemaligen Hochmoorgebiet von Roblosen, südlich des Wohnhauses daselbst bei 885 m. Torfmächtigkeit 3,05 m. Ganzes Profil auch mikroskopisch untersucht. Untergrund bildet graublauer Lehm mit vereinzelten eckigen Steinen, *Betula*- und *Picea*-Holz. Allmählicher Übergang zum Torf.

1. 20 cm Caricestorf mit sehr vielen nicht näher bestimmbaren Glumiflorenresten, *Phragmites*- und *Equisetum*-Rhizomen, Scheiden von *Eriophorum* sp., *Carex* sp. Frucht, *Phalaris arundinacea (Caryopsen)*, *Rumex* sp. Samen, *Polygonum* sp. Samen, Pollen und Samen von *Nymphaea alba*, Samen von *Ranunculus flammula*, *fluitans* und *aquatilis*, sowie einer nicht näher bestimmbaren *Ranunculus* sp.; *Thalictrum flavum* Samen, Holz und Nadeln von *Picea excelsa*, *Betula* sp., Sternhaar einer Eiche, Knospenschuppen von *Alnus* sp., Spiralgefäss einer *Polypodiacee*, Pustelradizellen, *Corylus*- und *Pinus*-Pollen, *Uredineen*- und *Lycopodium*-Sporen, Flechtensporen, Pilzmycel, *Cosmarium* sp., Chitin und sonstige Tierreste in Menge, *Arcella* und *Daphnia*, sowie nicht näher bestimmbare Pflanzen- und Tierreste.

2. 18 cm Scheuchzeriatorf. Neben den meisten vorhin schon genannten Resten noch: *Scheuchzeria palustris* Rhizome und Samen, *Sphagnum medium* und *cymbifolium*, *Meesea triquetra*, *Eriophorum vaginatum* und *Alnus*-Holz.

3. 250 cm Sphagnumtorf, vorwiegend bestehend aus: *Sphagnum cymbifolium*, *medium*, beide in Menge, *Sph. papillosum?*, *recurvum*, *rufescens?*; *Meesea triquetra* und *longiseta* treten zurück. Ausserdem noch die Reste einer grossen Zahl von Pflanzen und Tieren: Spiralgefäss, *Annulus* des Sporangiums und Sporen einer *Polypodiacee*, *Lycopodium*-Spore, Nadeln von *Pinus montana* und ein Zapfen ihrer Varietät *uncinata*, Holz und Pollen von *Pinus* sp.; nicht näher bestimmbare Coniferenreste, *Typha*-Pollen, vereinzelte *Scheuchzeria*-Rhizome, *Eriophorum vaginatum* in Menge, Samen von *Trichophorum* sp., sonstige Glumiflorenreste, *Salix* und *Corylus*-Pollen, Holz cf. *Betula pubescens* und *Betula* sp., *Alnus*-, *Fagus silvatica*- und *Quercus*-Pollen, Samen von *Potentilla palustris*, Frucht von *Acer pseudoplatanus*, *Acer*- und *Tilia*-Pollen, *Andromeda polifolia*-Blätter, Holz und Samen; Holz und Blätter von *Vaccinium vitis idaea*, *uliginosum* und *Oxycoccus*, *Calluna*-Holz, Holz und Pol-

len einer nicht näher bestimmbaren *Ericacee*, Samen von *Menyanthes trifoliata*, Flechten- und *Uredineen*-Sporen, *Perithecie* eines *Pyrenomyceten*, Pilzmycel, *Cosmarium*- und *Scenedesmus* sp. nebst andern, nicht näher bestimmbaren Pflanzenresten. Von Tieren herrührend: Cocon einer Blattwespe, Flügeldecken von Donacien, Insektenlarven, Tierexkremente, Chitinhüllen etc. Kein anderes Profil hat so viele bestimmbare Organismenreste geliefert.

4. 17 cm Abraum von *Calluna*-Wurzeln durchzogen.

Dr. Neuweiler fand in einem Torfprofil von Roblosen auch Holz von *Pinus silvestris* und *Abies pectinata*, sowie Schwemmtorf mit „Wetzikonstäben". (Beiträge zur Kenntnis schweiz. Torfmoore, p. 42.)

Nr. 5 (A 2).

Östlich der Hühnermatt, Torfmächtigkeit 5,25 m, ist die grösste bis jetzt in der Schweiz konstatierte. Trotz 2 m tiefer Probegrube wurde der mineralische Untergrund nicht erreicht; doch sind die untersten Schichten so lehmreich, dass, wie aus analogen Fällen geschlossen werden darf, der reine Lehm nicht mehr weit entfernt sein kann. Das ganze Profil wurde auch mikroskopisch durchsucht; doch sind die bestimmbaren Reste nicht so verschiedener Natur wie in Nr. 4; aber die abwechselnden Torfschichten geben Zeugnis von einem ehemaligen harten Kampf zwischen Flach- und Hochmoor, ersteres begünstigt durch eingeschwemmte Lehmmengen. Erst als bei 3,30 m die Vegetation vor Überschwemmungen gesichert war, bildete sich Scheuchzeria- und darauf dauernd Hochmoortorf.

1. 20 cm Caricestorf mit sehr viel Lehm; Glumiflorenreste herrschen weit vor; daneben: Samen von *Nymphaea alba*, *Ranunculus flammula* und *aquatilis*, *Thalictrum flavum* und *Menyanthes trifoliata*, *Phragmites*- und *Equisetum*-Rhizome, *Betula*-Holz und *Pinus*-Pollen.

2. 90 cm Caricestorf. Ausser den bei 1. genannten Bestandteilen noch: *Annulus* des Sporangiums einer Polypodiacee, Pilzmycel, Flechtensporen, *Meesea triquetra* und *Arcella* sp.

3. 50 cm Sphagnumtorf mit: *Sphagnum cymbifolium*, *medium*, *papillosum* und *recurvum*, einige *Phragmites*- und sonstige Glumiflorenreste, Samen von *Potentilla palustris* und *Andromeda polifolia*,

Lycopodium-, *Sphagnum-* und *Hypnum*-Sporen, Pollen von *Alnus* und einer *Ericacee*, von *Fagus*, *Salix*, *Pinus* und *Picea*, *Arcella* sp. und Tierreste; zu oberst eine dünne Lehmschicht.

4. 105 cm Caricestorf wie 1. und 2. zusammengesetzt.

5. 40 cm Sphagnumtorf wie bei 3., mit oben aufgelagerter Lehmschicht.

6. 25 cm Caricestorf wie bei 1. und 2.

7. 15 cm Scheuchzeriatorf. Ausser den Samen und Rhizomen der Blumenbinse: Holz von *Andromeda polifolia* und *Betula* sp., Glumiflorenreste, *Picea*-Pollen, *Sphagnum medium* und Tierreste.

8. 75 cm Sphagnumtorf mit: *Sphagnum cymbifolium*, *medium*, *papillosum*, *recurvum* und *subsecundum*, Holz und Samen von *Andromeda polifolia*, Samen von *Potentilla palustris*, Pollen einer *Ericacee*, von *Picea*, *Pinus*, *Betula* und *Alnus*, Holz von *Betula* sp. und *Corylus*, Glumiflorenreste.

9. 90 cm Eriophorumtorf, vorwiegend aus den Scheiden von *Eriophorum vaginatum* bestehend, daneben noch: *Sphagnum cymbifolium* und *medium*, *Picea-*, *Pinus-*, *Betula-*, *Alnus-* und *Corylus*-Pollen, Glumiflorenreste, Samen von *Potentilla palustris*, Holz und Samen von *Andromeda*, *Calluna-* und *Betula*-Holz, Tierreste.

10. 15 cm Abraum.

No. 6 (A 2).

Im Küngenmoos, zwischen der Strasse nach Hühnermatt und dem Fussweg nach Gimmermeh, bei 900 m. Torfschicht ist 2,20 m mächtig. Im Liegenden ist graublauer Lehm mit eckigen Steinen und wenig Glumifloren- und *Equisetum*-Resten. Allmählicher Übergang in:

1. 50 cm Caricestorf aus nicht näher bestimmbaren Glumiflorenresten, *Phragmites-* und *Equisetum*-Rhizomen, *Betula*-Holz, Samen von *Ranunculus flammula* und stellenweise ziemlich Lehm.

2. 55 cm Scheuchzeriatorf mit Rhizomen und Samen (ca. 30 Stück) der Blumenbinse nebst Glumiflorenresten, *Phragmites-* und *Equisetum*-Rhizomen, *Eriophorum vaginatum*-Scheiden, Samen von *Potentilla palustris*, Holz und Samen von *Andromeda polifolia*.

3. 25 cm Eriophorumtorf, in dem die charakteristischen Scheiden vorherrschen, vereinzelt Glumiflorenreste, *Equisetum*-Rhizome und *Andromeda*-Holz.

4. 70 cm Sphagnumtorf, worin *Sphagnum medium* dominiert; *Eriophorum vaginatum*, *Andromeda*- und *Potentilla palustris*-Samen, sowie stark ulmifizierte Glumiflorenreste sind von sekundärer Bedeutung.

5. 20 cm Abraum.

No. 7 (A 2).

Im Küngenmoos, ca. 150 m nordwestlich von No. 6. Höhe ü. M. 900 m. Torfmächtigkeit ist 3,64 m, wobei zwar noch nicht der reine Lehm konstatiert werden konnte, doch derselbe gegenüber den organischen Beimengungen weit vorherrschte.

1. 40 cm Caricestorf, sehr stark verunreinigt durch Lehmbeimischung. Neben den Glumiflorenresten noch *Phragmites*- und *Equisetum*-Rhizome, sowie *Betula*-Holz.

2. 135 cm Caricestorf, Lehm tritt zurück und von den Glumiflorenresten treten die Radizellen massenhaft auf; daneben: *Phragmites*- und *Equisetum*-Rhizome, *Betula*-Holz, *Picea*-Pollen, Samen von *Thalictrum flavum* und *Ranunculus flammula*, *Meesea triquetra* und Chitin.

3. 15 cm Scheuchzeriatorf. Ausser dem Hauptbestandteil *Scheuchzeria* noch: Glumiflorenreste, *Eriophorum vaginatum*, *Betula*-Holz und *Sphagnum medium*.

4. 80 cm Sphagnumtorf. Die Hauptmasse bildet *Sphagnum medium*, vermischt mit Glumifloren (*Trichophorum?*), *Eriophorum vaginatum*, Holz und Samen von *Andromeda polifolia*, *Pinus*-, *Picea*- und *Alnus*-Pollen.

5. 74 cm Eriophorumtorf. Neben Lindbast kommen noch andere Glumifloren vor, auch *Sphagnum medium*, *Pinus*- und *Picea*-Pollen.

6. 20 cm Abraum.

No. 8 (B 2).

Südlich der Langmatt bei 890 m. Torfmächtigkeit 2,6 m, die untersten Schichten sind sehr lehmreich, aber noch nicht reiner Lehm.

1. 20 cm Caricestorf, aus Glumiflorenresten und *Betula*-Holz, sehr lehmreich.

2. 120 cm Caricestorf, vorherrschend aus stark ulmifizierten Glumiflorenresten bestehend, daneben *Betula*- und *Pinus*-Holz, Samen von *Ranunculus flammula*, *Phragmites*-Rhizome, *Eriophorum vaginatum* vereinzelt, *Pinus*- und *Picea*-Pollen.

3. 15 cm Scheuchzeriatorf, ausser *Scheuchzeria* noch Glumifloren, *Picea*-Pollen und *Menyanthes*-Samen.

4. 85 cm Eriophorumtorf. Neben „Lindbast"*) *Andromeda*-, *Vaccinium*- und *Betula*-Holz, Glumifloren und *Picea*-Pollen.

5. 20 cm Abraum.

No. 9 (B 2).

Südöstlich Langmatt bei 880 m. Die Stelle wurde offenbar früher schon teilweise abgetorft; heutige Torfmächtigkeit 2,40 m. Im Liegenden graugelber Lehm, der durch Glumiflorenbeimengung allmählich in Torf übergeht.

1. 235 cm Caricestorf mit stark ulmifizierten Glumiflorenresten, *Hypnum trifarium*, *Phragmites*-Rhizomen, *Picea*-Pollen und *Menyanthes*-Samen.

2. 5 cm Abraum.

Ca. 20 m westlich von No. 9 ist im Torf eine 18 cm mächtige, kalk- und eisenhaltige Lehmschicht. Unter dem Lehm findet sich scharf abgegrenzt eine Caricestorfschicht mit reichlich *Hypnum trifarium* und *vernicosum*. Der Lehm ist überall, wo er mit der Luft in Berührung tritt, brennend rot gefärbt, zeigt aber im Innern gelbe Farbe. Glumifloren- und *Equisetum*-Reste durchziehen die Masse und verschaffen ihr rötliche Aderung. Auf dem Lehm ist scharf abgrenzend Glumiflorentorf mit *Hypnum vernicosum* und *Meesea triquetra*, sowie einigen *Menyanthes*-Samen.

No. 10 (B 2).

Im Todtmeer, östlich der Langmatt bei 875 m, schon früher teilweise abgetorft. Heutige Torfmächtigkeit 1,70 m. Im Liegenden graugelber Lehm mit Glumiflorenresten.

1. 20 cm Caricestorf, stark durch Lehm verunreinigt, aus Glumifloren-, *Phragmites*- und *Equisetum*-Resten bestehend.

2. 130 cm Caricestorf, vorwiegend aus stark ulmifizierten Glumiflorenresten, besonders Radizellen, zusammengesetzt, denen sich *Equisetum*- und *Phragmites*-Rhizome, Samen von *Menyanthes trifoliata* und *Thalictrum flavum*, Frucht von *Acer pseudoplatanus*, *Pinus*- und *Picea*-Pollen, Chitin und Tierreste beigesellen. Stellen-

*) So werden im Sihltal die vertorften Faserbündel der Scheiden von *Eriophorum vaginatum* genannt.

weise hatten sich auch Hochmoorkonstituenten wie: *Sphagnum subsecundum* oder verwandte Art, *Andromeda polifolia* (Holz und Blatt) und *Oxycoccus palustris* und auch *Scheuchzeria*-Rhizome festgesetzt, wurden aber durch eingeschwemmte Lehmpartikelchen vertrieben.

3. 20 cm Abraum.

No. 11 (B 2).

Im Todtmeer, nahe der Sihl bei 875 m, früher schon teilweise abgetorft. Heutige Torfmächtigkeit 2,5 m. Unter dem Torf findet sich graugelber Lehm mit *Equisetum*- und Glumiflorenresten, allmählich in denselben übergehend.

1. 65 cm Caricestorf mit weit dominierenden, stark ulmifizierten Glumiflorenresten (vorwiegend Radizellen). Ausserdem: *Hypnum trifarium* und *intermedium, Meesea triquetra*, *Phragmites*-Rhizome, Samen von *Menyanthes* und *Thalictrum flavum, Pinus*- und *Picea*-Pollen, *Betula*-Holz, Chitin und zu oberst ein einziges *Scheuchzeria*-Exemplar.

2. 165 cm Sphagnumtorf, vorwiegend aus den Resten von *Sphagnum rufescens* oder *inundatum* (sicher der *Subsecundum*-Gruppe angehörend) zusammengesetzt; doch spielen auch eine wichtige Rolle: Glumiflorenreste *(Trichophorum?), Phragmites* - Rhizome, Samen von *Potentilla palustris, Thalictrum flavum* und *Menyanthes*. Frucht einer *Carex* sp., Holz und Blättchen von *Andromeda*, *Pinus*- und *Picea*-Pollen, *Meesea triquetra*, Tierreste und Chitin.

3. 20 cm Abraum.

No. 12 (B 2).

Im Meer, südwestlich Kleeblatt. Torfmächtigkeit 2,35 m. Höhe ü. M. 880 m. Im Liegenden gelbgrauer Lehm mit Birkenholz, Schilf-Rhizomen und Glumiflorenresten, allmählich in den Torf übergehend.

1. 105 cm Caricestorf, in den untern Partien ziemlich mit Lehm und *Betula*-Holz durchsetzt. Neben den Glumiflorenresten: *Phragmites, Corylus avellana* (Holz), *Equisetum* sp., Samen von *Thalictrum flavum*, *Picea*-Pollen und Chitin.

2. 15 cm Scheuchzeriatorf, in dem die Blumenbinse sowohl in Samen als Rhizomen nachweisbar ist, gemischt mit Glumifloren, sowie Holz und Blättchen von *Vaccinium uliginosum*.

3. 100 cm Sphagnumtorf. Den Hauptbestandteil bildet *Sphagnum medium*; daneben treten noch auf: Glumifloren *(Trichophorum?)*, sehr vereinzelt *Phragmites* und *Scheuchzeria*, *Andromeda polifolia* in Holz, Blatt und Samen, *Eriophorum vaginatum* und Nadeln von *Pinus montana*.

4. 15 cm Abraum.

No. 13 (B 1).

Im Meer, südwestlich Kleeblatt bei 880 m. Mächtigkeit des Torfes 2,20 m, im Liegenden begrenzt durch graugelben Lehm, in dem rasch die anfänglich spärlich beigemengten *Phragmites*-, Glumifloren- und *Betula*-Reste die Oberhand gewinnen.

1. 95 cm Caricestorf. Neben den vorherrschenden Glumiflorenradizellen fanden sich: *Phragmites*- und *Equisetum* - Rhizome, Samen von *Thalictrum flavum*, *Betula*-Holz und *Picea*-Pollen, Tierreste und Chitin. Sich ansiedelndes *Sphagnum medium*, *Oxycoccus palustris*, *Eriophorum vaginatum* und *Scheuchzeria palustris* werden durch eingeschwemmten Lehm vertrieben.

2. 30 cm Eriophorumtorf mit Resten von *Sphagnum medium*, *Andromeda polifolia* (Holz) und Glumifloren.

3. 80 cm Sphagnumtorf, *Sphagnum medium* bildet den Hauptbestandteil; daneben sind zu konstatieren: *Sphagnum recurvum*, Glumifloren, *Eriophorum vaginatum*, Samen von *Potentilla palustris*, *Pinus*- *Picea*- und *Corylus*-Pollen, sowie Wurzelholz von *Betula* sp.

4. 15 cm Abraum.

No. 14 (C 1).

Bei Kleeblatt 885 m. Mächtigkeit der Torfschicht 2,95 m, unten durch graublauen Lehm begrenzt.

1. 25 cm Schwemmtorf aus nicht näher bestimmbarem organischem und anorganischem *Detritus* mit *Picea*- und *Betula*-Holz.

2. 183 cm Caricestorf, vorherrschend aus stark ulmifizierten Glumiflorenresten (besonders Radizellen) bestehend. Ausserdem: Samen von *Thalictrum flavum*, *Menyanthes trifoliata* und *Ranunculus flammula*, *Phragmites*- und *Equisetum*-Rhizome, *Pinus*-Pollen und Pollen, Holz mit gut erhaltenem Harz und Nadeln von *Picea excelsa*. Vereinzelt kommt in den obern Schichten Holz von *Oxycoccus palustris*, *Vaccinium* sp. und *Andromeda* vor, gemischt mit Rhizomen von *Scheuchzeria palustris*.

3. 40 cm Sphagnumtorf mit *Sphagnum medium*, Glumifloren und *Eriophorum vaginatum*. Dann infolge Lehmeinlagerung:

4. 30 cm Caricestorf. Ausser Glumifloren treten auf: Samen von *Menyanthes trifoliata*, *Ranunculus flammula*, *Picea*-Pollen, einige *Eriophorum vaginatum*- und Tierreste.

5. 5 cm Verwitterungsschicht, durchzogen von rezenten Pflanzenwurzeln.

6. 12 cm gelblicher Lehm, ebenfalls von rezenten Wurzeln durchsetzt und sich in der obern Hälfte zufolge Humusbildung gelbbraun färbend.

No. 15 (A 2).

Bei 915 m, im südlichen Teil des Küngenmoos, mit einer Mächtigkeit von 2 m. Die Unterlage bildet gelbgrauer, kalkfreier Lehm von eckigen Steinchen durchsetzt. Glumiflorenreste und Birkenholz führen allmählich in den Torf über.

1. 25 cm Caricestorf mit Glumifloren, *Equisetum*-Rhizomen, *Betula*-Holz, *Ranunculus flammula*-Samen, einigen *Eriophorum vaginatum*-Scheiden und Flügeldecken von Donacien.

2. 45 cm Hypnumtorf, aus stark ulmifiziertem *Hypnum trifarium* und Glumifloren, durchsetzt von dünnen Lehmschichten. Ferner: *Phragmites*- und *Equisetum*-Rhizome, *Ranunculus flammula*-Samen, Chitin und vereinzelt *Eriophorum vaginatum*.

3. 80 cm Eriophorumtorf fast nur aus „Lindbast" bestehend und daneben wenige Glumiflorenreste erkennen lassend.

4. 25 cm Sphagnumtorf mit stark humifizierten Torfmoosresten, die zur *Cymbifolium*-Gruppe gehören, aber nicht näher bestimmt werden können, daneben Glumifloren.

5. 25 cm Abraum.

No. 16 (A 2).

Südwestlich Guggus bei 920 m. Der Torf ist 1,88 m mächtig, unterlagert von graugelbem Lehm mit Birkenholz.

1. 85 cm Caricestorf. Neben den stark ulmifizierten Glumifloren treten auf: *Phragmites*, *Betula*- und *Corylus avellana*-Holz, *Pinus*- und *Picea*-Pollen, sowie Chitin.

2. 10 cm Scheuchzeriatorf. Neben dem Hauptbestandteil fanden sich: Holz und Samen von *Andromeda polifolia* und *Betula*-Holz.

3. 80 cm Caricestorf unten ziemlich Lehm bergend, sonst wie 1. zusammengesetzt.

4. 13 cm Abraum.

No. 17 (B 2).

Im Hochmoor Todtmeer bei 875 m. Im Liegenden der 2 m mächtigen Torfschicht ist graublauer Lehm, der durch beigemengte Glumiflorenreste allmählich in Torf übergeht.

1. 20 cm Caricestorf mit reicher Lehmbeimengung. Ausser stark ulmifizierten Glumifloren konnten bestimmt werden: *Phragmites-* und *Equisetum*-Rhizome, Samen von *Thalictrum flavum*, *Picea-*, *Pinus-* und *Alnus*-Pollen, Frucht einer *Carex* sp., *Lycopodium*-Sporen und *Meesea triquetra.*

2. 50 cm Caricestorf, wie 1. zusammengesetzt, nur tritt der Lehm zurück und vorübergehend siedeln sich *Sphagnum medium* und *Eriophorum vaginatum* an.

3. 15 cm Scheuchzeriatorf mit *Scheuchzeria*, Glumifloren, *Eriophorum vaginatum* und *Sphagnum medium.*

4. 70 cm Sphagnumtorf. Neben den sehr gut erhaltenen Resten von *Sphagnum medium* liessen sich bestimmen: *Sphagnum rufescens* oder *inundatum*, *recurvum* und *cymbifolium*, ferner: *Potentilla palustris* (Samen), *Andromeda polifolia* (Holz und Samen), *Calluna vulgaris* (Holz), *Pinus-* und *Picea*-Pollen. Stellenweise ist *Eriophorum vaginatum* häufig.

5. 25 cm Eriophorumtorf. Der Lindbast ist gemischt mit Glumifloren *(Trichophorum?)*, *Sphagnum medium* und *cymbifolium*, sowie *Potentilla palustris-* und *Andromeda*-Samen.

6. 20 cm Abraum.

No. 18 (C 2).

Im Bruderhöfli, westlich des Bühl mit einer Torfmächtigkeit von 2,68 m bei 880 m Höhe ü. M. Im Liegenden ist graugelber Lehm mit *Picea-* und *Betula*-Holz und einem gut erhaltenen Blatt von *Betula pubescens.*

1. 130 cm Caricestorf, weit vorherrschend aus stark ulmifizierten Glumiflorenresten bestehend, in den untern Schichten stark von Lehm durchsetzt. Ausserdem wurden gefunden: *Phragmites*-Rhizome, *Picea-* und *Betula*-Holz, Samen von *Menyanthes trifoliata*, *Ranunculus flammula* und *Thalictrum flavum*, *Picea-*

Pollen, *Hypnum trifarium* und *intermedium*; sehr vereinzelt kümmerliche Torfmoosreste mit etwas *Andromeda*-Holz und Chitin.

2. 10 cm Scheuchzeriatorf. Neben *Scheuchzeria* noch *Andromeda*, *Eriophorum vaginatum*, *Meesea triquetra* und sehr viel Glumiflorenradizellen.

3. 113 cm Caricestorf. Zufolge eingetretener Ueberschwemmung werden die etwas häufiger gewordenen Hochmoorkonstituenten (ausser den vorigen noch *Oxycoccus palustris*-Samen) vernichtet und Glumifloren, *Hypnum trifarium* und *intermedium*, *Meesea triquetra*, *Picea*-, *Betula*- und *Corylus avellana*-Holz dominieren.

4. 15 cm Abraum.

No. 19 (B 2).

Im Wasserfang bei 880 m und einer Torfmächtigkeit von 3,30 m. Der reine Lehm wurde dabei noch nicht erreicht, wohl aber sehr lehmreicher Torf.

1. 30 cm Caricestorf mit Glumiflorenresten und vielen *Phragmites*- und *Equisetum*-Rhizomen, reich an Lehm.

2. 280 cm Caricestorf wie die vorige Schicht zusammengesetzt, nur viel ärmer an Lehm.

3. 20 cm Abraum.

No. 20 (B 2).

Im Hochmoor Saum, nordwestlich Willerzell bei 880 m. Torfmächtigkeit 1,70 m. Im Liegenden graugelber Lehm durchzogen von *Phragmites*- und Glumiflorenresten.

1. 95 cm Caricestorf, in den untern Partien durch Lehm verunreinigt, hauptsächlich aus Glumifloren bestehend, durchsetzt von: *Phragmites*- und *Equisetum*-Rhizomen, *Betula*-Holz, Samen von *Ranunculus flammula* und *Thalictrum flavum* und *Meesea triquetra*. In sehr dünnen Schichten stellen sich auch *Oxycoccus palustris*, *Scheuchzeria*, *Sphagnum medium*, *Andromeda polifolia* und *Eriophorum vaginatum* ein, werden aber durch eingeschwemmten Lehm an einer weitern Ausbreitung verhindert und durch Flachmoortorf zugedeckt.

2. 5 cm Scheuchzeriatorf mit *Sphagnum medium* und *subsecundum* oder verwandter Art und Glumifloren.

3. 60 cm Sphagnumtorf vorwiegend aus *Sphagnum medium*, *subsecundum* oder verwandter Art zusammengesetzt, ausserdem

sind häufig: Glumifloren, *Eriophorum vaginatum, Andromeda-, Oxycoccus-* und cf. *Pinus*-Holz und *Picea*-Pollen.

4. 10 cm Abraum.

No. 21 (C 3).

Im Erlenmoos, südlich Willerzell bei 880 m. Torfmächtigkeit 2,30 m. Im Liegenden und Hangenden graugelber Lehm, kalkfrei, mit spärlichen Glumiflorenresten.

1. 215 cm Caricestorf aus stark ulmifizierten Glumifloren, namentlich Radizellen. Ferner kommen vor: *Phragmites-* und *Equisetum*-Rhizome, *Thalictrum flavum*-Samen, *Betula-* und *Pinus*-Holz, *Picea-* und *Pinus*-Pollen, *Scorpidium scorpidoides, Hypnum trifarium* und *vernicosum, Meesea triquetra* und *longiseta* und *Camptothecium nitens*, sehr vereinzelt *Sphagnum medium* und *rufescens?* (sicher aus der *Subsecundum*-Gruppe) und etwas *Andromeda*-Holz.

2. 15 cm grauer, kalkfreier Lehm, im obern Teil durch allmählich entstandenen Humus dunkler gefärbt.

No. 22 (A 4).

Im Wänimoos, südwestlich Gross, einem ehemaligen Hochmoor, das durch Torfstechen seinen Charakter ganz eingebüsst hat; bei 993 m eine Torfmächtigkeit von 1,90 m. Im Liegenden ist grauweisser Lehm mit einigen Glumiflorenresten und *Betula*-Holz.

1. 55 cm Caricestorf aus stark ulmifizierten Glumifloren, *Betula*-Holz und *Picea*-Pollen.

2. 5 cm Scheuchzeriatorf. Neben dem Hauptbestandteil noch *Sphagnum medium, Vaccinium*-Holz, dito von *Oxycoccus palustris*.

3. 95 cm Sphagnumtorf. Ausser den sehr stark zersetzten, nicht näher bestimmbaren Torfmoosresten noch Glumifloren, *Betula-* und *Oxycoccus*-Holz und vereinzelte *Equisetum*-Rhizome.

4. 35 cm Abraum.

No. 23 (F 3).

Auf der Sprädenegg, südöstlich Willerzell bei 1165 m. Ein Hochmoor, das durch Torfstechen viel von seinem typischen Aussehen eingebüsst hat und nur noch im südwestlichen Teil einigermassen intakt ist. Die stark ulmifizierte Torfschicht liefert einen vorzüglichen Brenntorf, ist 3,63 m mächtig und ist unterlagert

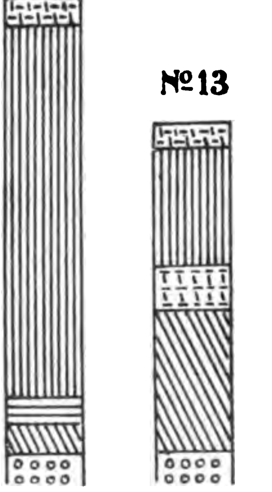
Zusammenstellung der gefundenen Reste.

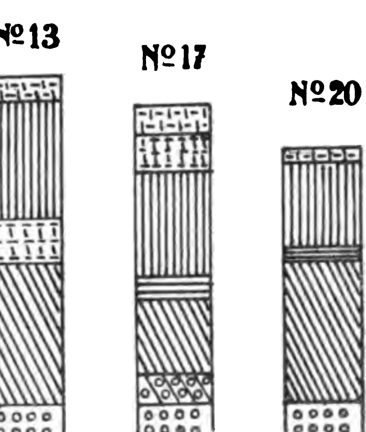
Name der Art	No. 1. Schwantenau	No. 2. Almeind	No. 3. Unt. Waldweg	No. 4. Roblosen	No. 5. Hühnermatt	No. 6. Küngenmoos	No. 7. Küngenmoos	No. 8. Langmatt	No. 9. Langmatt	No. 10. Todtmeer	No. 11. Todtmeer	No. 12. Meer	No. 13. Meer	No. 14. Kleeblatt	No. 15. Küngenmoos	No. 16. Guggus	No. 17. Todtmeer	No. 18. Bruderhöfli	No. 19. Wasserfang	No. 20. Saum	No. 21. Erlenmoos	No. 22. Wänimoos	No. 23. [illegible]
a) Pflanzliche Reste.																							
Spiralgefäss, Annulus d. Sporangiums u. Sporen einer *Polypodiacee*	.	.	.	×	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Equisetum sp. Rhizome u. Fragmente d. Epidermis	.	×	×	×	×	×	×	.	×	×	×	×	×	×	×	.	×	.	×	×	×	×	×
Lycopodium sp. Sporen	.	.	.	×	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.
Pinus montana, Nadeln	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— var. *uncinata,* Zapfen	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pinus sp. Holz, Pollen	.	×	×	×	×	.	×	×	.	×	×	.	×	×	.	×	×	.	.	×	×	.	.
Picea excelsa, Holz, Nadeln u. Pollen	.	.	×	×	×	.	×	×	×	×	×	×	×	×	.	×	×	×	.	×	×	×	×
Nicht näher identifizierbare Conifere	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×
Typha sp. Pollen	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Scheuchzeria palustris, Rhizome u. Samen	.	×	×	×	×	×	×	×	.	×	×	×	×	×	.	×	.	×	.	×	.	×	×
Phalaris arundinacea (Caryopsen)	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Phragmites communis, Rhizome u. Epidermisst.	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	.	×
Eriophorum vaginatum, verwitterte Scheiden (Lindbast)	×	×	×	×	×	×	×	×	.	.	.	×	×	×	×	.	×	×	.	×	.	.	×
Eriophorum sp. Scheiden	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex sp. Frucht	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.
Trichophorum sp. Samen	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sonstige Glumiflorenreste in grosser Zahl	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Salix sp. Pollen	.	.	.	×	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Corylus avellana, Holz u. Pollen	.	.	.	×	×	.	.	.	.	.	.	×	×	.	.	×	.	×	.	.	.	.	.
Betula pubescens, Holz u. Blätter	.	.	cf.	cf.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.
Betula nana, Blätter	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Betula sp. Holz u. Pollen	×	×	×	×	×	×	×	×	.	.	×	×	×	×	×	×	.	×	.	×	×	×	×
Alnus sp. Holz, Pollen u. Knospenschuppen	.	.	.	×	×	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.
Fagus silvatica, Pollen	.	.	.	×	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Quercus sp. Pollen, Sternhaar	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Name der Art	No. 1. Schwantenau	No. 2. Almeind	No. 3. Unt. Waldweg	No. 4. Roblosen	No. 5. Hühnermatt	No. 6. Küngenmoos	No. 7. Küngenmoos	No. 8. Langmatt	No. 9. Langmatt	No. 10. Todtmeer	No. 11. Todtmeer	No. 12. Meer	No. 13. Meer	No. 14. Kleeblatt	No. 15. Küngenmoos	No. 16. Guggus	No. 17. Todtmeer	No. 18. Bruderhöfli	No. 19. Wasserfang	No. 20. Saum	No. 21. Erlenmoos	No. 22. Wänimoos	No. 23. Sprädenegg
Rumex sp. Samen	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polygonum sp. Samen	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Nymphaea alba, Samen u. Pollen	.	.	.	×	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus flammula, Samen	×	×	×	×	×	×	×	×	.	.	.	.	.	×	×	.	.	×	.	×	.	.	.
— *fluitans*, Samen	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— *aquatilis*, Samen	.	.	.	×	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus sp. Samen	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Thalictrum flavum, Samen	.	.	×	×	×	.	×	.	.	×	×	×	×	×	.	.	×	×	.	×	×	.	.
Potentilla palustris, Samen	.	.	×	×	×	×	.	.	.	.	×	.	×	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.
Acer pseudoplatanus, Frucht	.	.	.	×	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Acer sp. Pollen	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tilia sp. Pollen	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Andromeda polifolia, Blätter, Holz u. Samen	×	.	×	×	×	×	×	×	.	×	×	×	×	×	.	×	×	×	.	×	×	.	×
Vaccinium vitis idaea, Holz u. Blätter	.	×	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Vaccinium uliginosum, Holz u. Blätter	.		.	×	.	.	.	cf.	.	.	.	×	.	cf.	.	.	.	.	.	.	.	cf.	.
Oxycoccus palustris, Holz u. Blätter	.	.	.	×	.	.	.	.	.	×	.	.	×	×	.	.	.	×	.	×	.	×	.
Calluna vulgaris, Holz	.	.	.	×	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.
Ericacee, Holz u. Pollen	.	.	.	×	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Menyanthes trifoliata, Samen	.	×	×	×	×	.	.	×	×	×	×	.	.	×	.	.	.	×	.	.	.	.	.
Sphagnum cymbifolium, beblätterte Stengel und Aeste	.	×	.	×	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.
— *papillosum*, beblätterte Stengel u. Aeste	.	.	.	cf.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— *medium*, beblätterte Stengel u. Aeste	.	×	.	×	×	×	×	.	.	.	.	×	×	×	.	.	×	.	.	×	×	×	.
— *recurvum*, beblätterte Stengel u. Aeste	.	×	.	×	×	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.
— *subsecundum* od. verwandte Art, beblätterte Stengel u. Aeste	.	×	.	.	×	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.
— *rufescens* ? (Subsecundum-Gruppe), beblätterte Stengel u. Aeste	.	.	.	cf.	.	.	.	.	.	.	cf.	.	.	.	.	.	cf.	.	.	.	cf.	.	.

Name der Art	No. 1. Schwantenau.	No. 2. Almeind	No. 3. Unt. Waldweg	No. 4. Roblosen	No. 5. Hühnermatt	No. 6. Küngenmoos	No. 7. Küngenmoos	No. 8. Langmatt	No. 9. Langmatt	No. 10. Todtmeer	No. 11. Todtmeer	No. 12. Meer	No. 13. Meer	No. 14. Kleeblatt	No. 15. Küngenmoos	No. 16. Guggus	No. 17. Todtmeer	No. 18. Bruderhöfli	No. 19. Wasserfang	No. 20. Saum	No. 21. Erlenmoos	No. 22. W[illegible]nimoos	No. [illegible]
Sphagnum inundatum, beblätterte Stengel u. Aeste	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	cf.	.	.	.	.	.	cf.	.	.	.	.	.	[illegible]
Sphagnum sp. Sporen u. Blätter	×	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.	×	.	.	.	×	×
Hypnum intermedium, Stengel u. Blätter	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	[illegible]
— *vernicosum*, Stengel u. Blätter	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.	[illegible]
— *exannulatum*, Stengel u. Blätter	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×
— *trifarium*, Stengel u. Blätter	×	×	.	.	.	.	.	.	×	.	×	.	.	.	×	.	.	×	.	.	×	.	[illegible]
— *falcatum*, Stengel u. Blätter	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	[illegible]
Hypnum sp. Sporen	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	[illegible]
Scorpidium scorpidoides, Stengel u. Blätter	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.	×
Camptothecium nitens, Stengel u. Blätter	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.	[illegible]
Meesea triquetra, Stengel u. Blätter	.	.	.	×	×	.	×	.	×	.	×	.	.	.	.	.	×	×	.	×	×	.	[illegible]
Meesea longiseta, Stengel u. Blätter	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.	[illegible]
Flechtensporen	.	.	.	×	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	[illegible]
Uredinee, Sporen	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	[illegible]
Perithecie eines Pyrenomyceten	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	[illegible]
Pilzmycelium	.	.	.	×	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	[illegible]
Cosmarium sp.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	[illegible]
Scenedesmus sp.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	[illegible]
b) Tierische Reste.																							
Daphnia sp.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	[illegible]
Arcella sp.	.	.	.	×	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	[illegible]
Blattwespe, Cocon	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	[illegible]
Flügeldecken von Donacien	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	[illegible]
Insektenlarven	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	[illegible]
Tierexkremente	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	[illegible]
Chitinhüllen	.	.	.	×	.	.	×	.	.	×	×	×	×	.	×	×	.	×	.	.	.	.	[illegible]
Nicht näher bestimmbare Tierreste	.	.	.	×	×	.	.	.	.	×	×	.	×	×	.	.	.	.	.	.	.	.	[illegible]

Tal-Längsprofil f-e Roblosen-Saum.





von graugelbem, kalklosem, von *Phragmites*- und *Equisetum*-Rhizomen und Coniferenholz durchsetztem Lehm.

1. 90 cm Hypnumtorf aus: *Hypnum trifarium, intermedium, exannulatum* und *falcatum*, letzteres mit ausgezeichnet gut erhaltenen Paraphyllien, *Meesea triquetra, Scorpidium scorpidoides*, durchsetzt von dünnen Lehmschichten, Glumiflorenresten und *Betula*-Holz.

2. 162 cm Caricestorf, in den untern Schichten noch stark mit den Bestandteilen der vorigen Schicht gemengt, später herrschen stark ulmifizierte Glumifloren, *Betula*- und vereinzelt *Andromeda*-Holz sowie *Picea*-Pollen vor.

3. 11 cm Scheuchzeriatorf. Neben der Blumenbinse noch *Eriophorum vaginatum*, stark zersetzte Torfmoosreste und Birkenholz.

4. 90 cm Eriophorumtorf, ausser Lindbast noch stark verweste Torfmoosreste und Glumifloren.

5. 10 cm Abraum.

III. Klimatologische Bedingungen.

Die geographische Lage des Sihltales bei Einsiedeln und die topographische Beschaffenheit seiner Umgebung bedingen das auffallend kalte und rauhe Klima. Nach Süden durch die Sihltalberge, die Mieseren, den Drus- und Forstberg, die Schyen und Mythen dem Hauptstrom des Föhn entrückt, öffnet sich unsere schlecht drainierte Mulde nur nach Norden. Der durch Kompression warm und gleichzeitig trocken gewordene Föhn vermag zur Zeit der Schneeschmelze nicht wie in vielen Alpentälern das Winterkleid in wenigen Tagen zu schmelzen und die Vegetation wie mit einem Zauberschlag zu neuem Leben aufzuwecken. Die kalten Nord- und Nordostwinde wehen oft mit ungebrochener Gewalt über die beinahe baumlose Talsohle und schieben den Frühling noch Wochen hinaus. Kalter Winter herrscht zufolge Stagnation der Luft, kühler Sommer mit grossen Tag- und Nachtdifferenzen wegen der vielen in der Talsohle eingebetteten Torfmoore. Die Moorflächen pflegen kalt zu sein. Es hängt dies aufs engste zusammen mit der Fähigkeit des Torfes, Wasser aufzusaugen und festzuhalten. Die wuchernden Sphagnumpolster und der nackte Moorboden verdunsten gewaltige Wassermengen, entziehen dem Boden und der unmittelbar über ihm liegenden Luft-

schicht grosse Wärmequantitäten und die Sonnenstrahlen können so das Torflager nicht oder nur langsam durchwärmen; dazu kommen die kalten Nordwinde, die baumarme Fläche und die starke Wärmeausstrahlung in hellen Nächten. Die über dem Moore liegenden Luftschichten kühlen sich oft rasch ab, häufige Nebel- und Reifbildungen treten ein und die pflanzenvernichtenden Spät- und Frühfröste gehören zu den häufigen Erscheinungen. Trockene Torfkomplexe erwärmen sich zufolge ihrer dunkeln Farbe bei direkter Insolation sehr stark und zeigen Bodentemperaturen, die uns in Erstaunen versetzen.

Jetzt wird uns der gewaltige Unterschied zwischen Talsohle und Talgehängen, wie er in der Flora zum Ausdruck kommt, erklärlich. Dort die düstern, graubraunen Flach- und Hochmoore, hier frischgrüne Futterwiesen, Weiden und Wälder. Auch für unser Gebiet gelten Ch. Martins Worte von den jurassischen Hochmooren: „Als ich zum ersten Mal die Vegetation des grossen Torfmoors sah, welches die Sohle des Tals von Ponts deckt, bei 1000 m ü. M., so wähnte ich neuerdings die Landschaft Lapplands vor Augen zu haben, die ich vor 20 Jahren besucht hatte. Nicht nur die Bäume, auch die Kräuter waren mit denen des Nordens von gleicher Art.“ (Christ, Pflanzenleben d. Schweiz, pag. 394.) Dabei ist zu bemerken, dass *Pinus montana* dem Norden fehlt.

Der Schnee schmilzt auf dem mineralischen Boden der Gehänge rascher als auf den Mooren, ihnen wird erhöhte Insolation zu teil, weshalb dort die Knospen schon spriessen und die Frühlingsboten im herrlichsten Schmucke dastehen, wenn die Moorflora noch in tiefer Winterruhe trauert. Am Sihlufer im Schachen bei 880 m blühte *Salix aurita* 19 Tage später als in Tiefenau, westlich Gross bei 930 m. Da die mittlere Verspätung der Frühjahrsphänomene pr. 100 m Höhendifferenz 4,1 Tage beträgt, so verhielt sich die Ohrweide im Schachen gerade so, als ob ihr Standort ca. 500 m höher oben liegen würde als die Tiefenau; in Wirklichkeit aber liegt er 50 m tiefer. Die durch das Moorklima hervorgerufene Frühjahrsphänomen-Verspätung entspricht also derjenigen, die durch 550 m Höhendifferenz bedingt wird.

Bezeichnend ist, dass man am 17. Mai 1901 nach einem milden Winter beim Torfstechen noch reichlich gefrorenen Boden antraf.

Die Bevölkerung hat den grossen klimatologischen Unterschied zwischen Talsohle und deren Umgebung schon längst herausgefunden und vergleicht die beiden drastisch mit einem feuchtkalten Keller resp. geheizten Wohnzimmer. Wie wir selbst konstatieren konnten, genügte oft eine Höhendifferenz von 45 m (Birchli bei 923 und Schachen bei 878 m), um einen Temperaturunterschied von fünf, in einem Falle sogar von sechs Grad Celsius konstatieren zu können.

Für die klimatologische Orientierung standen uns die Beobachtungen der meteorologischen Station Einsiedeln, die im Kloster seit 1817 ein Heim gefunden hat, zur Verfügung, für deren Überlassung wir an dieser Stelle unsern besten Dank aussprechen. Wir waren uns von vornherein klar, dass wenigstens die Temperaturangaben der meteorologischen Station für unsern Talboden nicht absolute Richtigkeit beanspruchen können; sie stimmen infolge der relativ geschützten und vom Moor ziemlich weit entfernten Lage des Beobachtungsortes vielmehr mit denjenigen der Talgehänge überein. Um einen Vergleich zwischen den wirklichen und den in Einsiedeln beobachteten Temperaturen ziehen zu können, machten wir während vier Wochen im Hochmoor Schachen mittelst Schleuderthermometer, das uns von Herrn Direktor Billwiller in Zürich freundlichst zur Verfügung gestellt worden war, zeitlich und örtlich entsprechende Messungen. Vom 1.—8. August und 1.—23. September 1901 — allerdings eine kurze Periode, allein Zeitmangel nötigte uns, von weitern Beobachtungen Umgang zu nehmen — wurde je morgens $7^1/_2$, mittags $1^1/_2$ und abends $9^1/_2$ Uhr die Temperatur gemessen und mit den analogen Beobachtungen der meteorologischen Station verglichen. Dabei zeigte sich, dass, von einigen Ausnahmen, die durch lokale Luftströmungen veranlasst worden waren, die Temperatur im Moor am Morgen tiefer (Max. 4° C), am Mittag höher (Max. 6° C) und am Abend wieder tiefer (Max. $6^1/_2$° C) war als in Einsiedeln selbst. Die Temperaturmaxima waren im Moor durchweg höher (bis 5,4° C), die Minima stets tiefer (bis $5^1/_2$° C); die Differenz also bis 10,9° C grösser. Die Zusammenstellung der selbst gemessenen Temperaturen und der Beobachtungen der meteorologischen Station Einsiedeln mag hier angeführt werden (vide pag. 40):

Die tiefern Minima sind besonders im Frühling und Herbst

Vergleichende Temperaturmessungen im Sihltal und in der meteorolog. Station Einsiedeln.

Beobachtungstag	Schachen			Einsiedeln			Temp.-Differenz zwischen Schachen und Einsiedeln			Bemerkungen
	$7^1/_2$	$1^1/_2$	$9^1/_2$	$7^1/_2$	$1^1/_2$	$9^1/_2$	$7^1/_2$	$1^1/_2$	$9^1/_2$	
1./VIII. 01.	13,2	20,1	14,0	15,8	18,6	15,0	-2,6	+1,5	-1,0	
2./VIII. 01.	9,2	15,8	10,1	11,8	13,0	12,4	-2,6	+2,8	-2,3	
3./VIII. 01.	9,3	19,8	12,1	12,2	17,0	14,0	-2,9	+2,8	-1,9	
4./VIII. 01.	6,1	19,0	9,8	9,2	17,0	12,8	-3,1*	+2,0	-3,0	*Das Temperaturminimum vom 1./VIII.-8./VIII. 01. ist im Schachen also 3,1° C. tiefer.
5./VIII. 01.	12,2	23,6	14,1	12,8	18,6	15,2	-0,6	+5,0*	-1,1	*Das Temperaturmaximum vom 1./VIII.-8./VIII. 01. ist im Schachen also 5° C. höher.
6./VIII. 01.	12,1	18,2	10,1	14,3	16,7	12,6	-2,2	+1,5	-2,5	
7./VIII. 01.	11,4	17,1	12,5	11,3	15,4	12,5	+0,1	+1,7	0,0	
8./VIII. 01.	6,5	17,5	10,1	10,5	17,4	13,5	-4,0*	+0,1	-3,4	*Grösste Diff. d. Morgentemperatur -4° C.
1./IX. 01.	10,2	18,2	13,6	11,7	16,0	14,8	-2,5	+2,2	-1,2	
2./IX. 01.	13,0	18,2	12,3	13,0	15,8	12,8	0,0	+3,4	-0,5	
3./IX. 01.	10,3	16,1	13,2	12,8	14,8	13,2	-2,5	+1,3	0,0	
4./IX. 01.	9,8	11,7	10,4	9,9	11,8	10,2	-0,1	-0,1	+0,2	
5./IX. 01.	10,0	12,4	7,8	11,2	9,9	8,8	-1,2	+2,5	-1,0	
6./IX. 01.	8,7	12,8	10,2	8,9	13,2	11,4	-0,2	-0,4	-1,2	
7./IX. 01.	8,9	20,2	12,1	9,8	17,2	13,8	-0,9	+3,0	-1,7	
8./IX. 01.	10,2	20,4	11,3	11,7	19,2	14,0	-1,5	+1,2	-2,7	
9./IX. 01.	10,3	26,5	11,6	11,0	20,5	16,0	-0,7	+6 *	-4,4	*Grösste Differenz d. Mittagtemperatur +6° C.
10./IX. 01.	13,7	21,5	13,6	14,8	20,2	13,8	-1,1	+1,3	-0,2	
11./IX. 01.	13,0	16,5	12,2	13,7	15,4	13,0	-0,7	+1,1	-0,8	
12./IX. 01.	9,5	10,2	8,5	10,3	8,4	7,8	-0,8	+1,8	+0,7	
13./IX. 01.	6,1	12,1	8,7	7,0	10,5	9,2	-0,9	+1,6	-0,5	
14./IX. 01.	8,2	9,5	7,4	8,6	9,2	7,6	-0,4	+0,3	-0,2	
15/IX. 01.	8,4	13,9	2,5	8,5	13,6	9,0	-0,1	+0,3	-6,5*	*Grösste Differenz d. Abendtemperatur -6,5° C.
16./IX. 01.	7,8	12,4	6,0	8,4	11,8	6,6	-0,6	+0,6	-0,6	
17./IX. 01.	-1,0	16,5	11,0	4,5	14,6	11,0	-5,5*	+1,9	0,0	*Das Temperaturminimum vom 1./IX.-23./IX. 01. ist im Schachen also um 5,5° C tiefer
18./IX. 01.	10,6	14,0	10,2	12,8	13,7	10,4	-2,2	+0,3	-0.2	
19./IX. 01.	6,2	17,4	10,4	7,6	15,0	10,6	-1,4	+2,4	-0,2	
20./IX. 01.	7,1	18,6	14,0	7,2	16,5	12,5	-0,1	+2.1	+1,5	
21./IX. 01.	9,2	26,6	17,0	9,2	21,2	18,6	0,0	+5.4*	-1,6	*Das Temperaturmaximum vom 1./IX.-23.IX. 01. ist im Schachen also um 5,4° C. höh.
22./IX. 01.	10,2	18,0	13,3	10,8	17,2	13,8	-0,6	+0,8	-0,5	
23./IX. 01.	8,7	19,5	13,1	9,0	15,0	13,5	-0,3	+4,5	-0,4	

von grösster Bedeutung für die Pflanzenwelt, in einer Zeit, wo wenige Grade Unterschied darüber entscheiden, ob die Kulturen vernichtet werden oder weiter gedeihen. In der Tat konnten wir konstatieren, dass im Sihltal schon am 17. September 1901 der erste Reif gebildet wurde, während in dem kaum 1½ km entfernten Einsiedeln erst am 11. Oktober, also volle 24 Tage später, das Thermometer unter 0 °C sank.

Wir führen diese Beobachtungen an, um darauf hinzuweisen, dass die jetzt näher zu betrachtenden Resultate der meteorologischen Station Einsiedeln für das Sihltal keine absolut zutreffenden sind. Es muss hervorgehoben werden, dass die Extreme in unserm Beobachtungsgebiet noch weiter auseinander liegen und das Klima noch entschieden rauher ist; zahlenmässige Angaben hierüber könnten aber nur durch mehrjährige Beobachtungen an Ort und Stelle gemacht werden.

Die nachstehenden Angaben wurden aus dem Beobachtungs-Decennium 1. Oktober 1891 bis 30. September 1901 gewonnen.

Die mittlere Jahrestemperatur beträgt nur 6,23 °C.[1]) Mit der mittleren Jahrestemperatur stimmen die beobachteten Temperaturen der Quellen im Kalch, Unterbirchli und Schachen gut überein. Diese Wassertemperaturen schwankten zwischen 6° und 7 °C. Das Minimum der mittleren Jahrestemperatur trat im Jahre 1896 mit 5,42 °C, das Maximum 1900 mit 6,83 °C ein. Die durchschnittliche jährliche Wärmesumme der frostfreien Zeit repräsentiert bloss 2181,77 °C, ist aber für die Vegetation nicht von grosser Bedeutung, denn der Pflanzenwelt kommt nicht die Schattentemperatur, sondern die Wärmemenge an der Sonne gemessen zu gute.

Um den jährlichen Gang der Temperatur, namentlich die rasche Steigerung der benutzbaren Wärmequantität in den Monaten April, Mai und Juni und ihr schnelles Sinken im September, Oktober und November zu veranschaulichen, haben wir in der folgenden Tabelle die mittleren Monatstemperaturen mit ihren Maxima und Minima in den verschiedenen Jahren zusammengestellt.

Mittlere Jan.-Temp.	— 3,59 °C	Min. 1893:	— 7,92 °C	Max. 1898:	+ 0,13 °C
„ Febr. „	— 1,91 °C	„ 1895:	— 9,54 °C	„ 1897:	+ 1,92 °C
„ März „	+ 1,23 °C	„ 1900:	— 1,99 °C	„ 1897:	+ 4,51 °C

[1]) P. Wilhelm Sidler fand als mittlere Jahrestemperatur des Zeitraumes von 1864—1900 sogar nur 5,50 °C. (Vergl. Geschichte des fürstl. Benediktinerstiftes.)

Mittlere	April-Temp. + 5,96 °C	Min. 1896: + 3,53 °C	Max. 1893: + 8,54 °C
„	Mai „ + 9,41 °C	„ 1896: + 7,90 °C	„ 1891: +10,29 °C
„	Juni „ +13,78 °C	„ 1898: +12,68 °C	„ 1897: +15,43 °C
„	Juli „ +15,54 °C	„ 1898: +14,08 °C	„ 1900: +16,89 °C
„	Aug. „ +14,70 °C	„ 1896: +12,65 °C	„ 1898: +16,28 °C
„	Sept. „ +11,99 °C	„ 1894: +10,45 °C	„ 1895: +13,63 °C
„	Okt. „ + 7,07 °C	„ 1897: + 5,38 °C	„ 1898: + 8,78 °C
„	Nov. „ + 2,55 °C	„ 1896: — 0,15 °C	„ 1895: + 4,91 °C
„	Dez. „ — 2,02 °C	„ 1892: — 3,35 °C	„ 1900: + 0,87 °C

Für den Pflanzengeographen sind weniger die Mittelwerte als die Witterungsextreme sehr wichtig. Besonders gilt dies für die Temperaturextreme bei der Feststellung der für einzelne Arten notwendigen Lebensbedingungen in einem kleinen Gebiet. Die Temperatur ist wohl der wichtigste klimatische Faktor, wenigstens insofern er am meisten befähigt erscheint, in alle Lebensvorgänge direkt einzugreifen; besonders gilt dies von den Minima. Wir geben im folgenden eine Übersicht über die Temperatur-Maxima und Minima, sowie ihrer Differenz in den einzelnen Jahren.

1892:	Temp.-Max.	17. Aug.	+28,3 °C	Temp.-Min.	18. Febr.	—17,0 °C,	Diff. 45,3 °C
1893:	„	23. „	+26,8 °C	„	19. Jan.	—20,0 °C,	„ 46,8 °C
1894:	„	24. Juli	+26,8 °C	„	4. „	—22,4 °C,	„ 49,2 °C
1895:	„	28. „	+26,4 °C	„	15. Febr.	—21,8 °C,	„ 48,2 °C
1896:	„	10. „	+24,6 °C	„	11. Jan.	—18,8 °C,	„ 43,4 °C
1897:	„	29. Juni	+26,0 °C	„	5. „	—11,7 °C,	„ 37,7 °C
1898:	„	20. Aug.	+26,0 °C	„	23. Dez.	—15,6 °C,	„ 41,6 °C
1899:	„	22. Juli	+27,0 °C	„	13. „	—15,5 °C,	„ 42,5 °C
1900:	„	27. „	+27,4 °C	„	5. März	—18,0 °C,	„ 45,4 °C
1901:	„	1. Juni	+24,4 °C	„	16. Febr.	—21,4 °C,	„ 45,8 °C

Die mittlere jährliche Differenz zwischen Maximum und Minimum ist 44,59° C. Das absolute von 1891 bis 1901 registrierte Maximum 28,3° C., das absolute Minimum — 22,4° C., die maximale Differenz also 50,7° C. Die wärmsten Tage fallen in die Monate Juni, Juli, August, die kältesten in Dezember, Januar, Februar und März.

Wichtig ist für die Vegetation der tägliche Gang der Temperatur. Im allgemeinen kann derselbe folgendermassen charakterisiert werden: Tiefe Morgentemperatur, rasches Ansteigen der Temperatur bis zum Mittag und wieder ziemlich rasches Sinken am Nachmittag. Drei Beispiele mögen das Gesagte veranschaulichen.

April 1893.

Monatsmittel d. Temp.	um 7 h 4,22° C.	um 1 h 13,66° C.		um 9 h 7,79° C.
	Differenz 9,44° C.		Differenz 5,87° C.	

September 1895.

Monatsmittel d. Temp.	um 7½ h 10,03° C.	um 1½ h 18,51° C.		um 9½ h 12,35° C.
	Differenz 8,48° C.		Differenz 6,16° C.	

August 1898.

Monatsmittel d. Temp.	um 7½ h 12,99° C	um 1½ h 20,48° C.		um 9½ h 12,22° C.
	Differenz 7,49° C.		Differenz 8,26° C.	

Für die Flora einer Gegend von der grössten Wichtigkeit ist das Vorkommen des ersten resp. letzten Frostes und die dazwischen liegende frostfreie Zeit, welche die pflanzliche Wachstumsperiode darstellt. Aber gerade hier differieren die Beobachtungen der meteorologischen Station und die für unsere Talsohle geltenden Fristen am weitesten. Im Mittel beträgt die frostfreie Zeit in Einsiedeln nach den vorhandenen Aufzeichnungen 178,3 Tage, im Maximum 214 Tage (1898: 14. April bis 15. November) im Minimum 147 Tage (1897: 12. Mai bis 7. Oktober). Nach eingezogenen Erkundigungen darf dieselbe für das Sihltal durchschnittlich jährlich um ca. 20 Tage kürzer angenommen werden.

Ausser den Temperaturverhältnissen sind auch die jährlichen Niederschlagsmengen und deren Verteilung auf die einzelnen Jahreszeiten von der grössten Bedeutung. Wie infolge der Konfiguration des Tales zu erwarten, ist dasselbe mit oceanischer Feuchtigkeitsmenge ausgestattet. Die mit Wasserdampf geschwängerten südwestlichen und westlichen Winde steigen an den steilen Sihltalbergen empor, kühlen sich dabei ab und werden zur Regenabgabe gezwungen. Deshalb beträgt unsere durchschnittliche jährliche Niederschlagsmenge 1609,24 mm (Minimum 1893; 1301 mm, Maximum 1896: 2078,5 mm), während das im Wind- resp. Regenschatten liegende Linthtal nur durchschnittlich eine solche von 1020 mm aufweist. Ein in Unter-Iberg stationierter meteorologischer Beobachtungsposten könnte noch bedeutend grössere Differenzen konstatieren; denn wie oft sind die das Tal nach Süden absperrenden Berge bis tief hinab mit Wolken behangen, die reichlich Regen spenden, während in Einsiedeln kein Tröpfchen fällt. Die

Niederschläge bestehen vorwiegend aus Regen, Schnee und einem Gemisch der beiden — während der zehn Beobachtungsjahre fiel auch viermal Hagel — und sind auf durchschnittlich 149,2 Tage verteilt. Maximum 1896 mit 171 Tagen, Minimum 1893 mit 135 Tagen. Die grösste Regenmenge ging im Juni 1898 mit 378,1 mm nieder, die kleinste im Februar 1896 mit 6,6 mm. Der niederschlagsreichste Monat des Jahres ist der Juli, ihm folgen August und September, die niederschlagsärmsten Dezember und Februar. Die Taubildung ist auf den Mooren und deren Umgebung bei geeigneten Bedingungen aus naheliegenden Gründen stets beträchtlich.

Nicht gerade gross ist die Zahl der registrierten Tage mit Nebel. Sie beträgt durchschnittlich jährlich 69 (Maximum 1900: 108, Minimum 1895: 52). Für das Sihltal ist dieselbe aber bedeutend grösser. Es gehört zu den gewöhnlichen Erscheinungen, dass in klaren Sommernächten die dunstgesättigte, über den Torflagern ruhende Luftschicht sich abkühlt, Nebel bildet und das Tal bis zur Höhenquote von 890 bis 900 m einhüllt. Erst vor den erwärmenden Sonnenstrahlen geht der Nebel wieder in Wasserdampf über oder fällt als leichter Sprühregen zu Boden. Die Bewohner nennen letztern Vorgang „versufe" und deuten ihn als untrügliches Anzeichen eines baldigen Witterungsumschlages.

Die mittlere jährliche Bewölkung ist 6,19 (absolutes Maximum 10); in unserm Gebiet aufgetretenes Maximum betrug im Januar 1900 8,48, das Minimum im September 1895: 1,72. Am häufigsten ist der Himmel bedeckt in den Monaten Mai und November, am wenigsten im August und September.

Die oft auftretenden Winde gestalten das sonst schon kalte Einsiedler-Klima geradezu zu einem rauhen. Die verschiedenen Winde, der Frequenz nach geordnet, ergeben folgende Reihe: Südwest-, West-, Nordwest-, Nord-, Nordost-, Südost-, Süd- und Ost-Wind. Die windreichsten Monate sind Februar, März und April, die windärmsten November, Dezember, Januar.

Nach dem Gesagten sollte man glauben, dass die Bodenkultur durch das kalte und rauhe Klima bedeutend erschwert, wenn nicht verunmöglicht wird. Wirklich sind auch ausser den zahlreichen Überschwemmungen die häufigen Spät- und Frühfröste mit schuld daran, dass der grösste Teil der Talsohle von Streuewiesen eingenommen wird. Anderseits muss bemerkt werden, dass bei einer

Höhe von ca. 900 m die Insolation infolge geringerer Absorption von Licht- und Wärmestrahlen durch die Atmosphäre grösser ist — leider wurde mangels Sonnenscheinautograph die Dauer der Insolation nicht konstatiert — und dass, wenn die Schneedecke einmal geschmolzen und die Vegetation erwacht ist, den Pflanzen infolge der vorgerückten Jahreszeit eine relativ grosse Wärmemenge zur Verfügung steht. Die Blätter werden schon in der vorhergehenden Vegetationszeit angelegt und differenziert und die ersten wärmenden Sonnenstrahlen zur Streckung der Glieder benutzt. So erklärt sich die auf den ersten Blick auffallende Tatsache, dass die Wiesen, einmal aus dem Winterschlafe erwacht, sehr rasch ergrünen und die Heuernte in unserm Hochtal durchschnittlich nur 14 Tage später stattfindet als an den gesegneten Gestaden des Zürichsees.

Wenn wir das Jahr klimatologisch charakterisieren, so fällt uns der kalte und lange Winter, der ausnahmslos späte und kurze Frühling, der regnerische und kühle Sommer auf, dem gewöhnlich ein sonniger und milder Herbst folgt. Dieser sog. Martinisommer hat seinen Grund meistens im Phänomen der Temperaturumkehr. Herrscht über weiten Länderstrecken hoher Luftdruck, so fliesst die kaltfeuchte Luft in die Tiefe ab und bildet dort eine undurchdringliche Nebeldecke, während in den Höhen herrlicher Sonnenschein den kommenden Winter kaum ahnen lässt.

Wie werden sich die klimatischen Verhältnisse beim Zustandekommen eines Stausees gestalten? Unbegründet fürchten die Landwirte allgemein, dass die jetzt nur kurze Zeit herrschenden sibirischen Kältegrade sich dann längere Zeit bemerkbar machen und häufigere Nebel die Insolation noch mehr verhindern werden. Die Einwirkung der dann vorhandenen Wasserfläche auf das Klima ist mit Bestimmtheit vorauszusagen und zwar wird sie die jetzigen Zustände günstig beeinflussen. Die Wassermasse vermindert die Temperaturextreme, besonders die schroffen Schwankungen der Luftwärme. Dies gilt sowohl von den Jahresschwankungen, der Milderung der höchsten Sommerhitze und zum Teil der strengsten Winterkälte als namentlich auch von den bedeutenden Schwankungen der Temperatur im Laufe eines Tages. Dass ein derartiger Einfluss für Mensch, Tier und Pflanze nur wohltätig sein kann, unterliegt keinem Zweifel. Die Nebelbildung wird zwar

etwas höher hinaufreichen als bisher, aber im Sommer seltener eintreten, denn die freie Wasseroberfläche verdunstet weniger Wasser als ein Torfmoor, gestattet aber nicht so rapide Temperaturschwankungen und die Herbst- und Winternebel werden nicht häufiger, wie sich aus analogen Vorkommnissen in ähnlich exponierten Tälern schliessen lässt. (Lungernsee.)

IV. Die Vegetation.

1. Floren-Katalog.

Im nachstehenden Florenkatalog haben wir sowohl die kultivierte als die wildwachsende und verwilderte Kryptogamen- und Phanerogamen-Flora des Gebietes des projektierten Sihlsees zusammengestellt.

Ausser dem Herbarium Helveticum und dem Herbarium Jäggi des botanischen Museums des eidg. Polytechnikums, benutzten wir noch das Herbarium Eggler im Lehrerseminar Wettingen und das Herbar des Klosters Einsiedeln. Von der uns bekannt gewordenen Literatur leisteten, neben den eigenen Aufzeichnungen, bei der Anlage dieses Verzeichnisses gute Dienste: Gander: Flora Einsidlensis; Rhiner: Abrisse zur zweiten tabellarischen Flora der Schweizerkantone und: Die Gefässpflanzen der Urkantone und von Zug vom gleichen Verfasser. Zu unserer grossen Freude konnten wir nicht nur sämtliche, uns durch die einschlägige Literatur bekannt gewordenen Pflanzen im Gebiet konstatieren, sondern auch eine hübsche Zahl bisher von hier noch nicht besonders erwähnter Gewächse auffinden, die im Verzeichnis jeweils mit ▲ bezeichnet sind. Bei der Aufstellung des Kryptogamen-Kataloges waren wir ganz auf die eigenen Beobachtungen angewiesen.

Die Anordnung der gefässlosen Kryptogamen-Familien erfolgte nach dem Syllabus der Pflanzenfamilien von Dr. A. Engler, Berlin 1898; die Nomenklatur und Anordnung der wild wachsenden Gefässkryptogamen und Phanerogamen nach: Flora der Schweiz von Prof. Dr. H. Schinz und Dr. R. Keller, Zürich 1900, während die kultivierten Gewächse nach dem Vademecum botanicum von Dr. A. Karsch, Leipzig 1894 benannt und angeordnet sind. Bei der Nomenklatur der einzelnen Kryptogamen-Familien hielten wir uns an folgende Spezialwerke: Diatomeae: Brun J., Diatomées des Alpes

et du Jura, Genève 1880; Chlorophyceae: De-Toni, Sylloge Algarum, Patavii 1889; Fungi: Wünsche, Die Pilze, Leipzig 1877; Lichenes: E. Stizenberger, Lichenes Helvetici, Berichte d. naturwissenschaftlichen Gesellschaft St. Gallen 1882 und 1883; Hepaticae: Bernet, Hepatiques de Sud-Ouest de la Suisse; Musci: Rabenhorsts Kryptogamenflora IV. Bd. Die Laubmoose von Limpricht, Leipzig 1890. Die Sphagna endlich ordneten wir nach den gefl. Mitteilungen von Hrn. Warnstorf in Neu-Ruppin.

I. Kultivierte Pflanzen.

(Im Freien, ohne Winterbedeckung.)

Die häufig vorkommenden Species sind mit • bezeichnet.

Hepatica triloba D. C.
Anemone silvestris L. u. *japonica* S. Z.
Aquilegia chrysantha A. Gr. u. *vulgaris* L. in verschiedenen Farben.
•*Delphinium elatum* L. sowie noch einige *Delph. sp.*
•*Paeonia peregrina* Mill. mit gefüllten purpurnen Blüten.
•*Papaver Rhoeas* L. u. *orientale* L.
Dicentra spectabilis D. C.
Corydalis lutea D. C.
•*Mathiola annua* Sw. in verschiedenen Farben: Rot, violett, gelblich, blau und weiss, auch gefüllt.
Cheiranthus Cheiri L.
•*Hesperis matronalis* L.
•*Brassica oleracea* L. In vielen Spielarten: var. *acephala* Blattkohl, var. *sabauda* Wirsing, •var. *capitata* Kopfkohl, •var. *gongyloides* Kohlrabi u. var. *botrytis* Blumenkohl, B. *Napus* L. var. *esculenta* Erdkohlrabi u. *B. Rapa* L. var. *esculenta* weisse Rübe.
Alyssum saxatile L.
Aubrietia purpurea D. C.
Iberis sempervirens L.
Raphanus sativus L. var. *Radiola* Radieschen.
•*Reseda odorata* L.
•*Viola tricolor* L. u. *lutea* Sm. „Pensées" in den verschiedensten Farben.
Dianthus superbus L., •*chinensis* L., *neglectus Lois*, *alpinus* L. u. *Caryophyllus* L.
Gypsophila paniculata L.
Lychnis alpina L. u. *Viscaria* L.
Linum usitatissimum L. var. *vulgare*, vereinzelt noch gebaut.
•*Lavatera trimestris* L. sowie noch andere Species.
•*Althaea officinalis* L. u. *rosea Cav.*, zwei Arzneipflanzen.
Malva fragrans Jq.
Tilia ulmifolia Sc.

Acer pseudoplatanus L.
•*Ampelopsis hederacea* Mx.
•*Geranium sp.* auch gefüllte, in hübschen Farben und buntblättrigen Varietäten.
•*Pelargonium hybridum* Ait. u. •*peltatum* Ait. in verschiedenen Farben.
•*Tropaeolum* in verschiedenen Species und Farben.
•*Impatiens Balsamina* L., in den schönsten Farben.
Lupinus pilosus L. u. *palyphyllus* Ldl.
Pisum sativum L. u. *arvense* L.
•*Faba vulgaris Mnch.* In Kartoffelfeldern häufig kultiviert.
Lathyrus latifolius L.
Erythrina Crista galli L.
Phaseolus vulgaris L.
Persica vulgaris Mill., als Spalier an Gebäuden gezogen.
•*Prunus domestica* L., *cerasifera* Ehrh., •*avium* L.
Spirea sp.
•*Geum chilense* Balb. u. *coccineum* Sm.
•*Fragaria vesca* L.
Rubus fruticosus L. u. and. *Rubus sp.*
•*Rosa* mit verschiedenen Species, Varietäten und Hybriden in den schönsten Farben, einfach und gefüllt.
•*Pirus Malus* L. u. *communis* L. Als Spaliere an Gebäuden, namentlich letzterer als Zwergpyramiden und Hochstämme gezogen.
•*Sorbus aucuparia* L. als Zierbaum.
Oenothera sp.
Clarkia pulchella Prsh.
•*Fuchsia spectabilis* H. •*gracilis* Ldl. sowie noch einige andere Species.
•*Philadelphus coronarius* L.
Deutzia crenata S. Z.
Cucurbita Pepo L.
Sedum- u. *Sempervivum sp.*
Ribes uva crispa L. u. *grossularia* L., •*R. rubrum* L. u. *nigrum* L.
Saxifraga crassifolia L., *cordifolia* Hw. u. *longifolia Lpy.*
Heuchera americana L.
Eryngium alpinum L.
Apium graveolens L. Sellerie.
•*Petroselinum sativum* Hfm. Petersilie.
•*Daucus Carota* L. Möhre.
Viburnum tomentosum Thb.
Lonicera nigra L.
Asperula sp.
Scabiosa caucasica M. B.
Ageratum conycoides L. var. *mexicanum.*
Stevia serrata Cav.
•*Aster alpinus* L. *longifolius* Lam., *ericoides* L. u. verschiedene andere Species in hübschen Farben.
•*Callistephus chinensis* N.

Bellis perennis L. in Varietäten mit roten oder weissen, nur röhren-oder zungenförmigen Kronen kultiviert.
•*Dahlia variabilis* Dsf. in den mannigfaltigsten Farben und Formen, meist gefüllt.
•*Zinnia Haageana* Rgl. u. •*elegans* Jq.
Calliopsis tinctoria DC.
•*Coreopsis grandiflora* Sw.
Helianthus sp.
•*Tagetes erecta* L. u. •*patula* L.
Gaillardia bicolor Lam.
Anthemis tinctoria L.
Ptarmica vulgaris DC. gefüllt.
•*Matricaria Chamomilla* L. u. *inodora* DC.
•*Pyrethrum indicum* Css. u. *roseum* M. B.
•*Chrysanthemum carinatum* Schsb. u. •*coronarium* L.
•*Artemisia Abrotanum* L. u. *Absinthium* L.
Helichrysum sp.
Leontopodium alpinum Css., aus Samen gezogen.
Kleinia repens Hw.
•*Calendula officinalis* L.
Centaurea montana L. weiss.
•*Cichorium Endivia* L.
•*Lactuca sativa* L.
Lobelia Erinus L. u. andere Spezies.
Campanula Medium L., *persicifolia* L., *carpathica* Jq. u. *pyramidalis* L.
Rhododendron ferrugineum L.
Fraxinus excelsior L. als Zierbaum.
Primula acaulis Jq. var. *coerulea*, var. *alba*, var. *rosea*; *P. japonica* A. Gr. *P. Auricula* L., *P. farinosa* weiss, sowie andere Spezies.
Androsace sp.
Cyclamen europaeum L.
Soldanella alpina L.
Vinca minor L. u. *major* L.
Nerium Oleander L.
•*Phlox* L. in verschiedenen Spezies gezogen, mit hübschen Farben.
Polemonium coeruleum L.
Convolvulus tricolor L.
Myosotis silvatica Hffm., *variabilis* Angelis. u. *intermedia* Lk.
•*Petunia sp.* u. Hybriden in verschiedenen Farben.
Nicotiana glutinosa L. u. *nana* Ldl.
Physalis sp.
•*Solanum tuberosum* L. In Menge angebaut. *Solanum capsicastrum* Lk.
Browallia speciosa H.
•*Calceolaria pinnata* L. u. •*purpurea* Grh.
•*Antirrhinum majus* L.
Lophospermum scandens Don.
Pentstemon sp.

Erinus alpinus L.
•*Verbena sp.*
Coleus scutellarioides B.
•*Lavandula Spica* DC.
•*Mentha aquatica* L. var. *crispa.*
Mentha piperita L.
•*Salvia officinalis* L.
•*Rosmarinus officinalis* L.
Physostegia virginiana B.
Spinacia oleracea L.
Beta vulgaris L.
Stachys lanata Jq.
Amarantus caudatus L.
•*Rhabarbarum Rhaponticum* L.
Begonia semperflorens O. Lk., *Rex* Ptz., sowie andere Spezies in hübschen Farben.
Grevillea robusta Cngh.
Betula verrucosa L., Zierbaum.
Populus alba L., *tremula* L. und *nigra* L. als Zierbäume.
Amaryllis Belladonna L.
Iris sibirica L.
Crocus vernus All.
•*Gladiolus namaquensis* Ker. und •*communis* L., in der schönsten Farbenauswahl.
Convallaria majalis L.
Hemerocallis flava L.
•*Allium fistulosum* L., •*Cepa* L., *schoenoprasum* L. und •*sativum* L.
Hyacinthus in verschied. Spezies und Farben.
Tulipa Gesneriana L. in den schönsten Farben und teilweise gefüllt.
Petilium imperiale J.
•*Lilium croceum* L. und *candidum* L.
Cyperus sp. und *Carex sp.*
Baldingera arundinacea Fl. W. mit weissgestreiften Blättern.
Stipa pennata L.
Avena sativa L., Saat-Hafer.
Hordeum hexastichum L.
Pinus silvestris L.
Larix europaea DC.
Picea excelsa DC.
Thuja plicata Don.

II. Wildwachsende Pflanzen.

Leptothrix ochracea Kuetz. In Gräben und seichten Torflöchern sehr häufig, ausgedehnte gelbrote Kolonien bildend.

Merismopedia glauca Näg. In der Sihl, in Bächen und Tümpeln; hie und da.

Gomphosphaeria aponina Kuetz. In Torflöchern vereinzelt.

Microcystis marginata Kuetz. Vereinzelt in Torflöchern und Tümpeln.
Chroococcus minutus Näg. In Moorbächen ziemlich häufig.
Kirchneriella lunata Moeb. Vereinzelt in Torflöchern.
Synechococcus aeruginosus Näg. In Bächen, Gräben und Tümpeln hie und da.
Aphanothece pallida (Kuetz.) Rab. Vereinzelt in Torflöchern.
Oscillatoria Boryana (Ag.) Bary. In Moorbächen und Gräben hie und da.
Oscillatoria Froelichii Kuetz. In Gräben und langsam fliessenden Gewässern ziemlich häufig.
Oscillatoria leptotricha Kuetz. Vereinzelt in Moorbächen.
Oscillatoria limosa Ag. In Moorbächen, Abzugsgräben, Torflöchern und Tümpeln häufig.
Oscillatoria maxima Kuetz. Vereinzelt in Gräben.
Oscillatoria membranacea Kuetz. In der Sihl ziemlich häufig.
Oscillatoria princeps Vauch. In Moorgräben und Tümpeln vereinzelt.
Oscillatoria splendida Gréville. Selten in Moorgräben.
Oscillatoria tenuis (Ag.) Kirch. In Moorbächen, Gräben und Tümpeln häufig.
Oscillatoria sp. Nicht näher bestimmbar, in der Sihl vereinzelt.
Cylindrospermum majus Kuetz. In der Sihl ziemlich häufig.
Spirulina sp. Nicht näher bestimmbar, in Moorbächen ziemlich verbreitet.
Rivularia minutula Born. et Flah. In Moorbächen häufig.
Rivularia sp. Nicht näher bestimmbar, in Hochmoorkolken hie und da.
Euglena viridis Ehrenb. In Moorbächen ziemlich häufig.
Dinobryon sertularia Ehrenb. In Gräben und Tümpeln hie und da.
Ceratium hirundinella O. F. Müller. In der Sihl, in Gräben und Moorbächen hie und da.
Peridinium cinctum Ehrenb. Vereinzelt in Moorgräben.

Cocconeis pediculus Ehrb. Öfters auf Fadenalgen festsitzend. Gut erhaltene Exemplare in Moorbächen und in der Sihl häufig.
Gomphonema capitatum Ehrb. Sowohl in fliessendem wie stehendem Wasser; in der Sihl und den Bächen, aber auch in Torflöchern.
Gomphonema constrictum Ehrb. An ruhig fliessenden Stellen in der Sihl, in Gräben und Tümpeln.
Gomphonema cristatum Ralfs. In Torfgräben und Tümpeln vereinzelt.
Gomphonema acuminatum Ehrb. Häufig in Moorbächen.
Gomphonema olivaceum Lyngb. In kleinen Gräben und Bächen ziemlich häufig.
Rhoicosphenia curvata Grun. In Moorbächen vereinzelt.
Himanthidium Arcus Ehrb. In Bächen hie und da.
Ceratoneis Arcus Ehrb. In Bächen und Gräben ziemlich häufig.
Amphora ovalis Ktz. In Moorbächen hie und da.
Amphora minutissima W. Sm. In Torfgräben vereinzelt.
Cymbella caespitosum Ktz. In der Sihl und den Moorbächen hie und da.
Cymbella lanceolatum Ehrb. In der Sihl in einigen Exemplaren gefunden.
Cymbella cistula Hempr. In Bächen, Gräben und Tümpeln häufig.

Cymbella cuspidata Ktz. Vorkommen wie bei voriger Art.
Cymbella Ehrenbergii Ktz. In der Sihl, in Bächen, Gräben und Tümpeln.
Cymbella variabilis Wartm. Vereinzelt in der Sihl.
Navicula crassinervis Breb. In Moorbächen und Gräben ziemlich häufig.
Navicula cuspidata Ktz. Vereinzelt in Bächen und Gräben.
Navicula cryptocephala W. Sm. In der Sihl, in Bächen, Moorbächen, Gräben und Torflöchern sehr häufig.
Navicula affinis Ehrb. Vereinzelt in Moorbächen und Hochmoorkolken.
Navicula tumida W. Sm. In Moorbächen und Bächen hie und da.
Navicula elliptica Ktz. In Bächen, Moorbächen, Gräben und Torflöchern ziemlich häufig.
Navicula rhynchocephala Ktz. Häufig in der Sihl, den Bächen und Moorgräben.
Navicula sp. Nicht näher bestimmbar, hie und da in Gräben und Tümpeln.
Pinnularia viridis Rab. In seichten Gräben, Moorbächen, Hochmoorkolken und zwischen *Ultricularia* in den Torflöchern.
Pinnularia gibba Ehrb. Vereinzelt in Abzugsgräben und Bächen.
Pinnularia Stauroptera Rab. In Moorbächen hie und da.
Stauroneis Phoenicenteron Ehrb. In Moorbächen und Tümpeln vereinzelt.
Mastogloia Smithii Thw. Hie und da in Moorbächen.
Pleurosigma attenuatum W. Sm. In der Sihl, in Bächen, Moorbächen und Gräben häufig.
Pleurosigma acuminatum Grun. Vereinzelt in Bächen und Gräben.
Cymatopleura elliptica Breb. In Bächen und Moorbächen hie und da.
Cymatopleura Solea Breb. et Sm. Häufig in der Sihl und in den Bächen.
var. apiculata Pritsch. Neben der Stammform vereinzelt.
Surirella ovata Ktz. In der Sihl, in Moorbächen und Gräben vereinzelt.
Surirella splendida Ehrb. In Moorbächen und Gräben ziemlich häufig.
Surirella biseriata Breb. In Moorbächen hie und da.
Surirella norica Ktz. In der Sihl, in Bächen, Moorbächen und Gräben häufig.
Nitzschia sigmoidea Nitsch. Vereinzelt in der Sihl und den Moorbächen, häufig in Entwässerungsgräben.
Nitzschia linearis Ag. et W. Sm. In der Sihl hie und da.
Nitzschia communis Rab. Vereinzelt in Moorbächen.
Nitzschia palea Ktz. In Tümpeln und Torflöchern hie und da.
Nitzschia acicularis W. Sm. Hie und da in Moorbächen.
Diatoma vulgare Bory. In der Sihl und ihren grössern Zuflüssen vereinzelt.
Diatoma tenue Ag. In Bächen und Gräben ziemlich häufig.
Odontidium mutabile Sm. In Gräben hie und da.
Fragillaria capucina Desm. In der Sihl, den Bächen, Moorbächen, Gräben und Hochmoorkolken häufig.
Fragillaria crotonensis Kitton. In der Sihl und in Gräben hie und da.
Synedra radians Ktz. In der Sihl und den Moorbächen, mit *Synedra Ulna* kleine Haufen bildend.
Synedra Ulna Ehrb. In allen Gewässern sehr häufig und stellenweise massenhaft auftretend.
Synedra capitata Ehrb. In Moorbächen vereinzelt.

Meridion circulare Ag. In der Sihl und den Bächen häufig.
Tabellaria flocculosa Roth. In der Sihl, den Moorbächen und Torflöchern häufig.
Tabellaria fenestrata Lyngb. In der Sihl, den Bächen und Moorbächen ziemlich häufig.
Cyclotella Kützingniana Thw. Hie und da in der Sihl, in Moorbächen und Entwässerungsgräben.
Melosira varians Ag. In Gräben ziemlich häufig.

Spirogyra affinis Petit. Hie und da in der Sihl und den Bächen.
Spirogyra communis Kuetz. In der Sihl, in Bächen und Gräben vereinzelt.
Spirogyra decimina Kuetz. In Moorbächen und Abzugsgräben selten.
Spirogyra gracilis Kuetz. In der Sihl und den Bächen spärlich.
Spirogyra longata Kuetz. In Moorbächen, Torflöchern ziemlich häufig.
Spirogyra porticalis (Müll.) Cleve. Vereinzelt in Moorbächen und Gräben, auch in Torflöchern.
Spirogyra sp. Nicht näher bestimmbar, in stehenden und langsam fliessenden Gewässern ziemlich häufig.
Zygnema cruciatum Ag. Vereinzelt in Gräben.
Zygnema pectinatum (Vauch.) Ag. In Moorbächen und Gräben ziemlich häufig.
Zygnema stellinum Ag. In der Sihl, den Bächen und Moorgräben ziemlich häufig.
Mougeotia genuflexa Ag. In Gräben, Moorbächen und Torfstichen häufig.
Mougeotia laetevirens Wittr. Vereinzelt in Moorbächen.
Mougeotia parvula Hass. Ziemlich häufig in Moorbächen und Gräben.
Mougeotia viridis Wittr. In Moorbächen vereinzelt.
Mougeotia sp. diverse. Nicht näher bestimmbar. Häufig in der Sihl, den Bächen, Gräben und Torflöchern.
Hyalotheca dissiliens Bréb. In seichten Gräben, Hochmoorbächen und Torflöchern ziemlich häufig.
Desmidium cylindricum Grev. In Torfgräben vereinzelt.
Desmidium Swartzii Ag. Hie und da in Gräben und Torflöchern.
Closterium acerosum Ehrenb. In Moorgräben und Torfstichen ziemlich häufig.
Closterium angustatum Kuetz. In Torfgräben und Tümpeln zwischen Fadenalgen vereinzelt.
Closterium Cornu Ehrenb. Zwischen *Utricularia minor* in Torflöchern hie und da.
Closterium Dianae Ehrenb. Ziemlich häufig in Moorgräben, Teichen, Torflöchern und in den Hochmoorkolken.
Closterium Ehrenbergii Menegh. In Torflöchern hie und da.
Closterium gracile Bréb. In Hochmoorkolken vereinzelt.
Closterium intermedium Ralfs. Hie und da zwischen den Fadenalgen in den Torflöchern.
Closterium Jenneri Ralfs. Vereinzelt in Torflöchern.
Closterium juncidum Ralfs. In Hochmoorbächen, Gräben und Torflöchern ziemlich häufig.

Closterium Leibleinii Kuetz. In der Sihl, den Bächen, in Gräben und Torflöchern häufig.

Closterium Lunula Nitzsch. In Gräben, Moorbächen und Torflöchern ziemlich häufig.

Closterium moniliferum Ehrenb. Vorkommen wie bei voriger Art und mit derselben.

Closterium parvulum Naeg. In Moorbächen und Torfstichen hie und da.

Closterium Ralfsii Bréb. Vereinzelt in Torflöchern.

Closterium rostratum Ehrenb. Ziemlich häufig in Moorbächen und Torfstichen.

Closterium striolatum Ehrenb. In Hochmoorbächen, Gräben und Torflöchern häufig.

Penium blandum Racib. Vereinzelt in Torflöchern und Hochmoorbächen.

Penium closterioides Ralfs. Zwischen *Utricularia minor* in Torflöchern und Hochmoorkolken.

Penium crassiusculum De By. In Torflöchern hie und da.

Penium Digitus Bréb. In Torflöchern, Hochmoorkolken und Hochmoorbächen sehr häufig.

Penium interruptum De By. In alten Torflöchern hie und da.

Tetmemorus Brébissonii Ralfs. In Hochmoorkolken ziemlich häufig.

Tetmemorus laevis Kuetz. Vereinzelt in Tümpeln.

Pleurotaenium nodulosum De By. Hie und da in Gräben.

Pleurotaenium trabecula Naeg. In Hochmoorkolken vereinzelt.

Staurastrum aculeatum Menegh. In Torflöchern und in Hochmoorbächen hie und da.

Staurastrum asperum Bréb. Vereinzelt in Torflöchern.

Staurastrum furcigerum Bréb. In Moorbächen und Tümpeln hie und da.

Staurastrum hirsutum Bréb. In Torflöchern zwischen *Utricularia minor* und in Hochmoorkolken hie und da.

Staurastrum muricatum Bréb. Vereinzelt in Hochmoorkolken.

Staurastrum orbiculare Ralfs. Vorkommen wie bei voriger Art und mit derselben.

Staurastrum polymorphum Bréb. Hie und da in Hochmoorbächen.

Staurastrum punctulatum Bréb. In Gräben und Hochmoorbächen vereinzelt.

Staurastrum senticosum Delp. In Moorbächen hie und da.

Micrasterias Crux melitensis Ralfs. In Moorbächen, Torflöchern und Hochmoorkolken ziemlich häufig.

Micrasterias oscitans Ralfs. Hie und da in Moorbächen.

Micrasterias papillifera Bréb. Vereinzelt in Torflöchern und Moorbächen.

Micrasterias rotata Ralfs. Ziemlich häufig in Gräben und Moorbächen.

Micrasterias truncata Bréb. Hie und da in Torflöchern.

Euastrum binale Ralfs. In Hochmoorkolken und Hochmoorbächen vereinzelt.

Euastrum cuneatum Jenn. Selten in Torflöchern.

Euastrum didelta Ralfs. Vereinzelt in Hochmoorkolken.

Euastrum oblongum Ralfs. In Gräben und Hochmoorkolken ziemlich häufig.

Cosmarium Botrytis Menegh. In der Sihl, den Bächen, Gräben, Moorbächen und Torflöchern häufig.

Cosmarium crenatum Ralfs. In Moorbächen und zwischen *Utricularia minor* in Torflöchern.
Cosmarium granatum Bréb. Vereinzelt in Hochmoorkolken.
Cosmarium margaritiferum Mask. In Moorbächen und Torflöchern nicht selten.
Cosmarium Meneghinii Bréb. Vereinzelt in Torflöchern zwischen *Utricularia minor.*
Cosmarium Naegelianum Bréb. Hie und da in Hochmoorbächen.
Cosmarium Scenedesmus Delp. Wie die vorige Art.
Xanthidium fasciculatum Ehrenb. Vereinzelt in Gräben.
Eudorina elegans Ehrenb. Hie und da in Tümpeln.
Pandorina Morum De By. In Torflöchern vereinzelt.
Tetraspora gelatinosa Desvan. In Gräben und Torflöchern ziemlich häufig.
Palmodactylon subramosum Naeg. Hie und da in Gräben.
Pediastrum rotula A. Br. In Torflöchern zwischen *Utricularia minor.*
Vaucheria fertilis Vauch. Hie und da in Torflöchern.
Vaucheria sp. Nicht näher bestimmbar, weil steril; in Gräben häufig.
Glooedityon Belyttii Ag. In Moorbächen und Gräben ziemlich häufig.
Botryococcus Braunii Kuetz. In Gräben und Torflöchern vereinzelt.
Raphidium falcatum Rab. Hie und da in Torflöchern.
Scenedesmus bijugatus (Turp.) Kuetz. Vereinzelt in Moorbächen.
Scenedesmus obliquus (Turp.) Kuetz. Wie die vorige Art.
Monostroma bullosum Thur. In der Sihl zwischen *Potamogeton pectinatus.*
Chaetophora pisiformis Ag. In der Sihl und den Gräben ziemlich häufig.
Chaetophora elegans Ag. Hin und wieder in Torflöchern.
Draparnaldia glomerata Ag. In Gräben vereinzelt.
Draparnaldia plumosa Ag. Ziemlich häufig in Bächen und Moorgräben.
Stigeoclonium longipilum Kuetz. In Gräben und Torflöchern häufig.
Stigeoclonium tenue Rab. Wie die vorige Art.
Hormospora mutabilis Naeg. In Moorbächen selten.
Ulothrix zonata Kuetz. Häufig in der Sihl, den Bächen, Gräben und Torftümpeln.
Uronema confervicolum Lagh. In Tümpeln hie und da.
Microspora flocculosa Thur. Wie die vorige Art.
Conferva bombycina Lagh. Häufig in Moorbächen und Torfstichen.
Cladophora glomerata f. *rivularis* Rab. Vereinzelt in Tümpeln.
Oedogonium sp. Nicht näher bestimmbar. In Moorgräben, Tümpeln etc. häufig.
Bulbochaete intermedia De By. Hie und da in Gräben.
Bulbochaete minor A. Br. Vorkommen wie bei voriger Art.
Bulbochaete pygmaea Wittr. Vereinzelt in der Sihl.
Chara foetida A. Br. Ziemlich häufig in Bächen und Gräben.
Chara fragilis Desv. Vorkommen wie bei voriger Art.
Chantransia violacea Kuetz. Hie und da in der Sihl.
Batrachospermum moniliforme Roth. In Bächen und Gräben ziemlich häufig.

Aecidium lobatum Körn. auf *Euphorbia cyparissias.*
Claviceps microcephala Wallr. auf *Molinia coerulea.*

Exobasidium vaccinii Fuck. auf *Andromeda polifolia*, *Vaccinium myrtillus* und *uliginosum*.
Puccinia eriophori Thüm. auf *Eriophorum latifolium*.
Puccinia festucae Plowr. auf *Festuca rubra var. fallax*.
Puccinia graminis Pers. auf *Calamagrostis varia*.
Puccinia hieracii Schum. auf *Hieracium auricula* und *pilosella*.
Puccinia silvatica Schroet. auf *Carex silvatica*.
Uncinula aceris DC. auf *Acer pseudoplatanus*.
Urocystis colchici Schlecht. auf *Cholchicum autumnale*.
Uromyces anthyllidis Grev. auf *Anthyllis vulneraria*.
Ustilago avenae Pers. auf *Avena pubescens*.

Amanita muscaria L. Auf Viehweiden hie und da.
Amanita rubescens Fr. Auf Waldhumus im Schlagenwald.
Amanita vaginata Bull. Im Roblosen- und Steinbachwald auf Humus.
Boletus edulis Bull. Im Kalch zwischen *Festuca rubra* var. *fallax* in trockener Weide.
Boletus radicans Pers. Auf Waldhumus im Roblosenwald.
Camarophyllus pratensis Pers. Im Hochmoor Schachen zwischen Torfmoosen.
Cantharellus cibarius Fries. Auf Waldhumus ziemlich häufig.
Clitopilus prunulus Scop. In Wäldern und Magerwiesen häufig.
Collybia collina Scop. An alter Torfwand im Erlenmoos.
Dermocybe cinnamomea L. Auf Humus im *Picea*-Hochwald von Gross.
Fuligo flava Pers. Zwischen Moosen im Steinbachwald.
Galera hypnorum Batsch. An alten Torfwänden u. zwischen den Torfmoosen im Hochmoor Todtmeer.
Hebeloma longicaudum Pers. Zwischen *Festuca rubra* var. *fallax* an Stellen wo Torf ausgebreitet wurde.
Hydrocybe leucopus Bull. Vereinzelt auf Waldhumus bei Steinbach.
Hygrocybe coccinea Fries. Auf teilweise abgetorftem Boden im Schachen.
Hypholoma elaeodes Fr. In Wäldern hie und da.
Hypholoma fasciculare Huds. Vorkommen wie bei voriger Art u. mit derselben.
Lenzites saepiaria Fries. Auf einer morschen Latthecke aus Rottannenholz im Unterbirchli.
Lycoperdon pyriforme Schaeff. In trockenen Magerwiesen und an alten überwachsenen Torfwänden häufig.
Marasmius androsaceus Fr. Im Hochmoorwald Schachen und im Roblosenwald häufig.
Marasmius oreades Bolt. Auf trockenen Torfstücken und im Erlenwald am untern Grossbach.
Mycena pura Pers. Im Erlenbestand am untern Grossbach ziemlich häufig.
Myxacium muciflaum Fries. Im Schlagen auf Waldhumus.
Myxacium collinituum Fries. Neben der vorigen Art.
Panaeolus campanulatus L. An alter Torfwand im Unterbirchli.
Pluteus cervinus Schaeff. In den Flachmoorformationen vereinzelt.

Polyporus annosus Fr. An alten Piceastöcken hie und da.
Polyporus vulgaris Fries. An morschem Rottannenholz im Saum.
Psathyrella disseminata Pers. Im *Equiseto-Phragmitetum* von Gross.
Psathyrella subtilis Fries? An Torfwänden und teilweise abgetorften Flachmoorgrund besiedelnd.
Russula alutacea Pers. Hie und da auf Waldhumus, so im Schlagen.
Russula cyanoxantha Schaeff. Im Steinbach- u. Schlagenwald ziemlich häufig.
Russula emetica Fr. Auf alten Holzstöcken im Roblosenwald.
Russula fragilis Pers. Wie die vorige Art und neben derselben.
Russula lepida Fr. Auf Humus im Schlagen- u. Steinbachwald.
Russula nauseosa Pers. Wie die vorige Art und mit derselben.
Russula rubra DC. Wie die beiden vorigen Arten.
Russula virescens Schaeff. Auf alten Holzstöcken im Steinbachwald.
Tricholoma saponaceum Fries. In Wäldern hie und da, so bei Gross.

Collema auriculatum Nyl. An Nummulitenkalkwänden in Steinbach hie u. da.
Collema furvum Ach. Auf sehr trockenen Nummulitenkalkblöcken bei Steinbach ziemlich häufig.
Collema polycarpon (Schaer.) Krb. Wie vorige Art und mit derselben.
Baeomyces rufus (Huds.) DC. An feuchteren Stellen auf Nummulitenkalk bei Kalch und auf Lehm an Grabenrändern in den Ahornweidriedern, vereinzelt.
Baeomyces roseus Pers. Auf feuchter Molasse im Schlagenwald ziemlich häufig.
Cladonia pyxidata var. *pocillum* (Ach.) Nyl. An trockenen bis feuchten Nummulitenkalkfelsen bei Kalch.
Cladonia pyxidata var. *neglecta* Matt. f. *simplex* Ach. Auf Nummulitenkalk bei Kalch und Steinbach häufig, im allgemeinen trockene Standorte vorziehend.
Cladonia fimbriata f. *tubaeformis* Nyl. Auf alten, zerfallenen Torfwänden, auf Torfabraum und morschem *Picea*-Holz häufig.
Cladonia fimbriata f. *simplex integra* Wall. An trockenen Torfwänden und auf Torfabraum ziemlich häufig.
Cladonia fimbriata f. *subulata* L. Auf morschem *Picea*-Holz und an Torfwänden hie und da.
Cladonia fimbriata f. *minor* (Hag.) Wamm. Vereinzelt an trockenen Torfwänden.
Cladonia fimbriata f. *radiata* (Schréb.) Coem. Selten an trockenen Torfwänden.
Cladonia coccifera (L.) Wild. Zwischen *Rhynchospora fusca* im Hochmoor Saum nackte Stellen besiedelnd.
Cladonia coccifera var. *stemmatina* Ach. Zwischen *Calluna vulgaris* an trokkenen Stellen des Hochmoores Roblosen.
Cladonia furcata var. *corymbosa* f. *foliosa* Del. An feuchten Stellen in den Wäldern, namentlich an modernden Baumstrünken häufig.
Cladonia carneola Fr. Auf trockenen, stehen gebliebenen Torfstücken zwischen *Festuca rubra* var. *fallax*.
Cladonia digitata Hffm. An modernden Baumstrünken in den Wäldern.
Cladonia macilenta (Ehrh.) Hffm. Hie und da auf den Hochmoorbülten.
Cladonia rangiferina (L.) Web. Häufig in allen trocknern Hochmoorformationen, besonders auf den Bülten.

Usnea florida (L.) Hffm. Auf Torfhüttendächern ziemlich häufig.
Usnea hirta (L.) Hffm. Wie die vorige Art und neben derselben.
Cetraria islandica (L.) Ach. Vereinzelt auf den Bülten des Hochmoores Meer südwestl. Kleeblatt und im Hochmoor Schachen.
Platysma pinastri (Scop.) Nyl. Auf *Pinus montana* var. *uncinata* der Hochmoorbülten häufig.
Platysma glaucum (L.) Nyl. Auf Torfhüttendächern hie und da.
Evernia furfuracea (L.) Mann. An Hecken, morschem Holz und auf Torfhüttendächern häufig.
Evernia furfuracea f. *scobicina* (Ach.) Wyl. An alten Latthecken hie und da.
Evernia prunastri (L.) Ach. Auf lebender Birkenrinde u. auf Torfhüttendächern.
Parmelia tiliacea var. *scortea* Merat. Hie und da auf Torfhüttendächern.
Parmelia saxatilis Ach. Auf morschen *Picea*-Stöcken und auf *Ulmus montana*-Rinde vereinzelt.
Parmelia sulcata Tayl. An Latthecken, totem Holz, auf Torfhüttendächern und an lebender Birkenrinde häufig.
Parmelia fuliginosa Nyl. An Birkenstämmen hie und da.
Parmelia physodes (L.) Ach. An Hecken und Birkenstämmen wie auf Torfhüttendächern ziemlich häufig.
Peltigera canina (L.) Hffm. An Torfwänden, auf modernden Holzstöcken, sowie an feuchter Nummulitenkalkwand im Steinbachwald häufig.
Peltigera canina var. *pretextata* Lamy de la Chop. Auf Nummulitenkalk bei Kalch.
Peltigera canina f. *ulorrhiza* Schaer. Wie die vorige Art.
Peltigera rufescens Hffm. Auf feuchtem Nummulitenkalk bei Kalch hie und da.
Peltigera polydactyla (Neck.) Hffm. An trockenen Nummulitenkalkblöcken bei Steinbach und auf morschem Birkenstrunk im Schlagenwald.
Solorina saccata Ach. Auf feuchten Kalksteinen im Steinbachwald vereinzelt.
Physcia parietina Parm. Auf der Rinde von *Betula verrucosa* und *pubescens*, *Ulmus montana* und *Fraxinus excelsior* häufig.
Physcia polycarpa (Ehrh.) Nyl. Auf Birkenstämmen hie und da.
Physcia polycarpa var. *lychnea* Wamm. Wie die Stammform und mit derselben.
Physcia speciosa (Wulf.) Fr. Auf trockenen Nummulitenkalkblöcken bei Steinbach.
Physcia pulverulenta (Schreb.) Fr. Hie und da auf der Rinde von *Ulmus montana*.
Physcia stellaris (L.) Fr. Auf lebendem und totem Holz ziemlich häufig.
Physcia stellaris var. *leptalea* Nyl. Hie und da auf abgestorbenen Zweigen von *Crataegus* sp.
Physcia tenella (Scop.) Nyl. Auf verschiedenem lebendem und totem Holz häufig.
Physcia aipolia (Ach.) Nyl. Auf der Rinde von *Fraxinus excelsior* ziemlich häufig.
Physcia caesia (Hffm.) Fr. Auf trockener Molasse am Sonnberg bei Willerzell vereinzelt.
Amphiloma lanuginosum (Ach.) Nyl. Häufig an feuchten Nummulitenkalkfelsen bei Steinbach, vereinzelt auf *Fraxinus excelsior*-Rinde.
Lecanora pusilla Rich. var. *dispersa* auf Nummulitenkalk bei Steinbach vereinzelt.

Lecanora cerina (Ehrh.) Ach. Auf Latthecken hie und da.

Lecanora pyracea (Ach.) Nyl. Wie die vorige Spezies.

Lecanora calva (Dicks.) Nyl. Auf einer Calcitader der Molasse beim Sonnberg nordwestlich Willerzell.

Lecanora irrubata (Ach.) Nyl. Auf trockenen Nummulitenkalkblöcken bei Kalch.

Lecanora variabilis Ach. An feuchten Nummulitenkalkfelsen bei Steinbach ziemlich häufig.

Lecanora exigua Nyl. Wie die vorige Spezies.

Lecanora atrocinerea var. *calcaria* Arn. Vereinzelt an feuchten Nummulitenkalkfelsen bei Steinbach.

Lecanora subfusca (L.) Ach. Hie und da an Birkenstämmen.

Lecanora chlarona Ach. Wie die vorige Art.

Lecanora Hageni Nyl. Vereinzelt auf Latthecken.

Lecanora varia Ach. Nicht selten auf morschem *Picea*-Holz.

Urceolaria scruposa (L.) Ach. Auf Nummulitenkalk bei Kalch hie und da.

Urceolaria scruposa var. *bryophila* Ach. An trockenen Nummulitenkalkfelsen bei Steinbach vereinzelt.

Lecidea cupularis (Hedw.) Ach. An feuchten Nummulitenkalkfelsen bei Steinbach hie und da.

Lecidea fuscorubens Nyl. Wie die vorige Art und mit derselben.

Lecidea vesicularis Ach. Auf trockenen Nummulitenkalkfelsen bei Kalch vereinzelt.

Lecidea lenticularis Ach. Wie die vorige Art.

Endocarpon miniatum Ach. Auf trockenen Nummulitenkalkblöcken bei Kalch hie und da.

Endocarpon miniatum var. *complicatum* Nyl. Vorkommen wie bei der Stammform.

Verrucaria nigrescens Pers. Vereinzelt an feuchten Nummulitenkalkfelsen im Steinbachwald.

Verrucaria rupestris Schrad. Wie die vorige Spezies.

Verrucaria calciseda DC. Auf Nummulitenkalkblöcken im Steinbachwald hie und da.

Verrucaria calciseda var. *nigrescens* Pers. Vorkommen wie bei der Stammform.

Verrucaria muralis Ach. An ziemlich trockenen Nummulitenkalkfelsen bei Steinbach spärlich.

Verrucaria integra Nyl. Auf Nummulitenkalkblöcken im Steinbachwald hie und da.

Alicularia scalaris Schrad. Im *Picea*-Hochwald von Gross.

Aneura latifrons Lindb. An Grabenrändern im Hochmoor Saum.

Bazzania trilobata L. Im *Picea*-Wald bei Steinbach an feuchten Stellen.

Calypogeia trichomanis L. Auf faulendem Rottannenholz im Schlagenwald.

Cephalotia bicuspidata L. An Gräben im Torfland hie und da.

Diplophylleia minuta Crantz. An feuchten Nummulitenkalkfelsen im Steinbachwald.

Frullania Tamarisci L. Im Wald bei Steinbach an Kalkfelsen.

Hepatica conica L. Am Grunde von feuchten Kalkblöcken im Steinbachwald.

Jungermannia inflata Huds. An alter Torfwand im Unterbirchli.

Madotheka laevigata Schrad. An feuchten Nummulitenkalkfelsen im Steinbachwald.

Marchantia polymorpha L. Das am häufigsten vorkommende Lebermoos gedeiht am Grunde alter Torfwände, an feuchten Steinblöcken und an Grabenrändern.

Metzgeria conjugata Lindb. Auf Nummulitenkalk im Steinbachwald.

Metzgeria furcata L. Auf der Rinde von Bergahorn im Schlagenwald.

Metzgeria pubescens Schrank. Auf Nummulitenkalkblöcken im Steinbachwald.

Mylia Taylori Hook. Auf Waldhumus im Wald bei Steinbach.

Mylia Taylori var. *anomala* Hoock. Auf Waldhumus im Schlagenwald.

Pellia epiphylla L. Hie und da am Grunde von alten Torfwänden, so im Unterbirchli.

Plagiochila asplenioides L. Häufig in schattigen Gebüschen, in Wäldern und auf Steinblöcken.

Radula complanata L. An Buchen und Bergahornen im Schlagen- und Steinbachwald.

Scapania aspera Bernet. An feuchten Nummulitenkalkfelsen im Steinbachwald.

Scapania umbrosa Schrad. Auf alten Rottannenstöcken im Steinbachwald.

Trichocolea tomentella Ehrh. Auf Waldhumus im Schlagenwald.

Hymenostylium curvirostre (Ehrh.) Lindb.
var *scabrum*. Lindb. An den Nummulitenkalkfelsen im Wald bei Steinbach.

Weisia viridula (L.) Hedw. Auf einer morschen Latthecke aus Rottannenholz im Unterbirchli.

Dicranella varia (Hedw.) Schimp. Häufig auf Lehm und auf Torf zu treffen.

Dicranum Bergeri Blandow. Nur im Hochmoor und in seinen Übergängen zum Flachmoor angetroffen, dabei die trockenen Standorte bevorzugend. Kommt auf den Bülten fast sämtlicher *Sphagnum-Moore* vor, gedeiht aber im Breitried, nördlich Studen, mit *Sphagnum medium* auch in den Schlenken und bildet mit *Calluna* und *Trichophorum caespitosum* einen wichtigen Bestandteil der Hochmooranflüge an trockenen Lokalitäten.

Dicranum undulatum Ehrh. An trockenen Stellen des Hochmoores Roblosen und auf Humus im Schlagenwald.

Dicranum Bonjeani de Not. Im Hochmooranflug bei Eutal mit *Trichophorum caespitosum* und *Rhynchospora alba*, vereinzelt auch in feuchtem Flachmoor.

Dicranum scoparium (L.) Hedw. Häufig auf Humus im Schlagen- und Rottannenwald von Gross, daneben auch auf Nummulitenkalk im Kalch.

Trematodon ambiguus Hedw. Vereinzelt auf Torf an mittelfeuchten bis trockenen Stellen.

Leucobryum glaucum (L.) Schimp. Trockene Standorte auf Torf vorziehend, so an senkrechter Torfwand im untern Waldweg und zwischen *Trichophorum caespitosum* im trockenen Hochmooranflug Lachmoos.

Fissidens bryoides (L.) Hedw. Sowohl auf Torf als Lehm häufig.

Fissidens adiantoides (L.) Hedw. In allen Flachmoorformationen häufig, ebenso an feuchten Stellen des Steinbachwaldes.

Fissidens taxifolius (L.) Hedw. Auf Waldhumus vereinzelt.

Ceratodon purpureus (L.) Brid. An trockenen Lokalitäten häufig, besonders an ältern Torfwänden, dieselben ganz überziehend, so im Unterbirchli. Aber auch an morschen Latthecken und auf kalkhaltiger Molasse am Sonnberg bei Willerzell.

Ditrichum flexicaule (Schleich.) Hampe. Auf Nummulitenkalk im Kalch häufig.

Didymodon rubellus (Hoffm.) Bryol. eur. Am Grunde von Rottannenstöcken und auf feuchten Steinen im Steinbachwald.

Didymodon rigidulus Hedw. Auf Nummulitenkalk im Kalch hie und da.

Tortella inclinata (Hedw. fil.) Limpr. Auf kalkhaltigem Lehm und Sand zwischen den Steinen des verbauten Grossbaches.

Tortella tortuosa (L.) Limpr. Ein sehr häufiges und in seinen Standorten gar nicht wählerisches Moos; so kommt es vor: auf Waldhumus, an feuchten Felsen und Steinen, am Fusse von Rottannen, auf morschen Latthecken wie auf trockener, kalkhaltiger Molasse und auf Nummulitenkalkblöcken.

Barbula unguiculata (Huds.) Hedw. Hie und da sowohl auf Lehm als Torf.

Barbula reflexa Brid. Auf Nummulitenkalk im Kalch.

Tortula ruralis (L.) Ehrh. Auf Nummulitenkalk im Kalch sehr häufig.

Schistidium apocarpum (L.) Bryol. eur. Häufig an trockenen, kalkhaltigen Standorten, so auf Nummulitenkalk im Kalch, auf Kalkblöcken am Steinbach und in der Ahornweid, sowie auf Molasse am Sonnberg bei Willerzell.

Racomitrium lanuginosum (Ehrh. Hedw.) Brid. Öfter mit *Rhynchospora alba* vergesellschaftet, so im Breitried und im Hochmooranflug Lachmoos nackte Stellen besiedelnd.

Hedwigia albicans (Web.) Lindb. Merkwürdigerweise auf einem Nummulitenkalkblock am Steinbach gefunden, während die Pflanze sonst kalkfliehend ist.

Orthotrichum saxatile Schimp. Auf Nummulitenkalk im Kalch.

Orthotrichum fastigiatum Bruch. und *affine* Schrad. Auf *Ulmus montana*-Rinde im Kalch.

Orthotrichum leiocarpum Bryol. eur. Auf einer Esche bei Stolleren.

Eucalypta contorta (Wulf.) Lindb. An feuchten Steinblöcken im Steinbachwald vereinzelt.

Funaria hygrometrica (L.) Sibth. Im untern Waldweg der erste Ansiedler an feuchter Torfwand.

Webera elongata (Hedw.) Schwaegr. Hie und da an feuchten Stellen und im Wald.

Bryum inclinatum (Sw.) Bryol. eur. An Torfwänden hie und da, so im Unterbirchli.

Bryum capillare Linn. Auf feuchten Steinblöcken im Steinbachwald und in der Ahornweid.

var. *flaccidum* Bryol. eur. An Obstbäumen hie und da.

Bryum elegans N. v. E. Auf Nummulitenkalk im Kalch.

Bryum argenteum L. An ältern Torfwänden häufig, dieselben oft schon im 2. Jahre besiedelnd, so im Unterbirchli.

Rhodobryum roseum (Weis.) Limpr. In Wäldern und Gebüschen hie und da.

Mnium undulatum (L.) Weis. Schattige, feuchte Lokalitäten besiedelnd, so an Baumstrünken in Wäldern, auf Waldhumus, feuchten Steinen und Felsblöcken in Gebüschen, ebenso an schattigen Stellen auf Torf.

Mnium affine Bland. Auf feuchtem Schutt im Steinbachwald.

Mnium Seligeri Jnr. An feuchten Torfwänden, so im Unterbirchli.

Mnium punctatum (L., Schreb.) Hedw. An Gräben, auf Waldhumus und an Baumstrünken ziemlich häufig.

Mnium sp. Nicht näher bestimmbar, auf morschem Holz und im Flachmoor hie und da.

Aulacomnium palustre (L.) Schwaegr. Ein sehr häufig vorkommendes Moos, das, obwohl es feuchtigkeitsliebend ist, sich doch den verschiedensten Standorten anzupassen vermag. Zwischen den Torfmoosspezies gedeiht es in den Schlenken und in Gräben der Hochmoore, in den Hochmooranflügen, im Hochmoorwald, vermindert durch massenhaftes Auftreten im Flachmoor (Molinietum) den Ertrag desselben gewaltig, steigt aber auch auf trockene Torfkomplexe und kommt da zwischen *Calluna* vor.

Plagiopus Oederi (Gunn.) Limpr. Auf feuchten Steinblöcken im Steinbachwald.

Philonotis marchica (Willd.) Brid. Im *Equisetum palustre*-Bestand von Gross.

Philonotis sp. Nicht näher bestimmbar, in Gräben mit stark kalkhaltigem Wasser, in schwingenden Wiesen und am Grunde von Torfwänden.

Philonotis fontana (L.) Brid. Auf einer schwingenden Wiese im Lachmoos.

Catharinea undulata (L.) Web. u. Mohr. An Gräben im Saum und im *Ulmaria pentapetala*- Bestand von Stolleren.

Polytrichum formosum Hedw. An lichten Waldstellen, so im Schlagen.

Polytrichum gracile Diks. Sehr häufig. In trockenen Hochmooranflügen, an alten Torfwänden; ebenso rohen Torfboden rasch besiedelnd und nicht selten darauf einen Reinbestand bildend.

Polytrichum juniperinum Willd. Hie und da an alten Torfwänden, so im Unterbirchli.

Polytrichum strictum Banks. Sehr häufig und an allen trockenen Standorten vorkommend; auf den Bülten der Hochmoore, in den trockenen Hochmooranflügen, um Torfhütten, auf ehemaligem Kartoffelboden, allein sowohl wie mit *Festuca rubra var. fallax* ausgedehnte Flächen besiedelnd; an trockenen Stellen im Flach- wie Hochmoor gut gedeihend.

Fontinalis antipyretica L. An Steinen unter Wasser in der Sihl und in den Bächen.

Leucodon sciuroides (L.) Schwaegr. An Obstbäumen und auf abgestorbenen Baumstrünken (Laub- und Nadelholz) häufig.

Neckera crispa (L.) Hedw. An den Kalkfelsen des Steinbachwaldes weit überhängend, auch an morschen Latthecken.

Leskea nervosa (Schwaegr.) Myr. An Obstbäumen hie und da.

Leskea catenulata (Brid.) Mitt. Sehr häufig auf Nummulitenkalk und sonstigen Felsblöcken, merkwürdigerweise auch ein Exemplar an einer alten Torfwand im Lachmoos.

Myurella julacea (Vill.) Bryol. eur. Auf feuchten Steinen im Steinbachwald.

Thuidium tamariscinum (Hedw.) Bryol. eur. An Buchenstämmen im Schlagenwald.

Thuidium delicatulum (Dill, Linn.) Mitt. Sammelspezies mit Einschluss von *Thuidium pseudo-tamarisci* Limpr. und *Philiberti* (Phil.) Limpr. Auf Waldhumus am Steinbach, zwischen *Sesleria coerulea* auf Nummulitenkalk, im *Equisetum palustre*-Bestand des Grossmoos und an Torfwänden.

Pylaisia polyantha (Schreb.) Bryol. eur. Auf Baumstrünken und an Bäumen hie und da.

Orthothecium rufescens (Dicks.) Bryol. eur. An feuchten Kalkfelsen im Steinbachwald.

Climacium dendroides (Dill., L.) Web. und Mohr. Ein sehr häufig vorkommendes Moos, auf Waldhumus, im feuchten Flachmoor, in den Hochmooranflügen, in schwingenden Wiesen; einer der ersten Wiederbesiedler von teilweise abgetorftem Boden.

Isothecium myurum (Pollich.) Brid. Auf der Rinde verschiedener Bäume gefunden.

Brachythecium populeum (Hedw.) Bryol. eur. An Bäumen und toten Baumstrünken.

Brachythecium rutabulum (L.) Bryol. eur. Auf abgefallenem Holz und Waldhumus, sowie feuchten Steinen, z. B. Steinbachwald und Birchli.

Scleropodium purum (L.) Limpr. In schattiger Wiese südlich Guggus.

Eurhynchium striatum (Schreb.) Schimp. Auf Waldhumus lebend und an den Rottannen ziemlich hoch hinaufsteigend, ebenso an alten Baumstrünken.

Rhynchostegium murale (Neck.) Bryol. eur. Unter Wasser lebend in der Quelle im Kalch und auf feuchten Steinblöcken im Steinbachwald.

Plagiothecium Roeseanum (Hampe.) Bryol. eur. Auf Waldhumus im Schlagenwald.

Amblystegium subtile (Hedw.) Bryol. eur. Hie und da an Bäumen.

Amblystegium filicinum (L.) D. Not. Nasse Standorte aufsuchend, so an Brunnentrögen, oft mit Kalk überzogen, auch im *Equisetum palustre*-Bestand von Gross.

Hypnum Halleri Sw. Wald von Roblosen auf feuchten Steinen.

Hypnum protensum Brid? Auf abgefallenem Holz im Wäldchen bei Birchli.

Hypnum vernicosum Lindb. In einem Tümpel im Molinietum des untern Waldweg unter Wasser.

Hypnum intermedium Lindb. An Bächen und Gräben hie und da.

Hypnum uncinatum Hedw. Auf morschen Baumstrünken in Wäldern ziemlich häufig.

Hypnum exannulatum (Gümb.) Bryol. eur. An teilweise abgetorften Stellen im Flachmoor.

Hypnum fluitans (Dill.) L. In alten Torflöchern meist zwischen *Carex rostrata* und *Eriophorum angustifolium*, unter Wasser, so im untern Waldweg.

Hypnum commutatum Hedw. In Gräben, die stark kalkhaltiges Wasser führen

Hypnum crista-castrensis L. Auf Humus im Schlagenwald.

Hypnum molluscum Hedw. Überall auf feuchten, kalkhaltigen Steinen, so im Steinbachwald, Kalch, Birchli etc.

Hypnum cupressiforme L. Mit Vorliebe auf frischem und faulendem Holz, besonders an Bäumen und Baumstrünken, auf Torfhüttendächern, doch auch an feuchten Nummulitenkalkfelsen im Steinbachwald, häufig.

Hypnum Lindbergii Mitt. Auf teilweise abgetorftem Land im Flachmoor ziemlich häufig.

Hypnum giganteum Schimp. An einem alten Bachlauf im Ahornweidried zwischen *Menyanthes trifoliata.*

Hypnum stramineum Dicks. In feuchten Hochmooranflügen hie und da zwischen den Torfmoosen, so im untern Waldweg.

Hypnum trifarium Web. und Mohr. In einem Brunnentrog bei Müsseln.

Acrocladium cuspidatum (L.) Lindb. Auf Humus in den Wäldern, in teilweise abgetorftem Flachmoor sich rasch festsetzend, auch auf kalkhaltigem Lehm und auf Nummulitenkalk, so im Steinbach und in den feuchten Wiesenmoorformationen, z. B. im *Phragmites-Equisetum palustre*-Bestand im Grossmoos.

Hylocomium splendens (Hedw.) Lindb. Ein häufig vorkommendes und sehr anpassungsfähiges Moos. Es besiedelt die verschiedensten Standorte, so: Nummulitenkalkfelsen im Kalk und Steinbach, kalkhaltigen Lehm im Kalch, Gebüsche in der Ahornweid, den humosen Boden sämtlicher Wälder, die Sesleria-Halde von Steinbach, schattige Stellen der Magerwiesen, geht sogar in die Fettmatten und kommt neben *Calluna* in den trockensten Hochmoortypen vor.

Hylocomium brevirostre (Ehrh.) Schimp. Auf teilweise abgetorftem Boden sich ansiedelnd.

Hylocomium Schreberi (Willd.) D. Not. Wie *splendens* sehr häufig und auffallend wenig wählerisch in den Standortsbedingungen. Ich traf das Moos sehr häufig auf trockenen Bülten, Schlenken und Hochmooranflügen, aber auch in Gebüschen, auf Waldhumus, an Torfwänden und Grabenrändern, ja sogar auf stark kalkhaltigem Lehm im Kalch.

Hylocomium triquetrum (L.) Schimp. Auf Waldhumus und in Gebüschen, vereinzelt auf kalkhaltigem Lehm im Kalch und in der Sesleria-Halde bei Steinbach; auch in Futterwiesen.

Hylocomium squarrosum (L.) Schimp. In Gebüschen und Wäldern, um Torfhütten und vereinzelt in Mähwiesen.

Sphagnum cymbifolium (Ehrh.) Limpr.*) In Gräben sich ansiedelnd mit *Sph. medium var. purpurascens.* Mit gedrängtem Wuchs sich auf stehengebliebenem trockenem Torfkomplex im Todtmeer festsetzend, zwischen *Agrostis vulgaris* und *Festuca rubra* var. *fallax*, in einem Bestand, auf dem Torf zum Trocknen ausgelegt wird. Nicht häufig.

Sphagnum papillosum Lindb. In den Schlenken der Hochmoore Schachen und Breitried, mit *Sph. rubellum* vergesellschaftet, auch an Gräben im Todtmeer. Oft in den Hochmooranflügen, in teilweise abgetorftem Molinietum und in zugewachsenen Torflöchern mit *Viola palustris, Oxycoccus palustris* und *Sph. subsecundum,* feuchtigkeitsliebend.

var. *normale* Warnst. Als Hochmooranflug an schon lange teilweise abgetorfter Stelle im Molinietum des Lachmoos.

---

*) Nomenklatur und Anordnung der Torfmoose nach den gütigen Mitteilungen von Hrn. Warnstorf.

Sphagnum centrale C. Jensen. Mit *Sph. medium* an teilweise abgetorften Stellen im Molinietum Unterbirchli, kleine Hochmooranflüge bildend.

Sphagnum medium Limpr. Häufig auf den Bülten der Hochmoore mit *Sph. rubellum* und *fuscum* und *Dicranum Bergeri;* oft an feuchten Stellen im Flachmoor Hochmooranflüge bildend, seltener am Grunde von Torfwänden und in den Schlenken der Hochmoore, so im Todtmeer. Im Schachen setzt es sich mit *Sph. rubellum* auf trockenen Torfkomplexen fest. Passt sich an sehr extreme Feuchtigkeitsgrade an.

var. *purpurascens* (Russ.) Warnst. Das am häufigsten vorkommende Torfmoos. Von den nassen zu den trockenen Standorten übergehend, fand ich es: In einem Graben im Molinietum des Saum, am und über dem Rande des stehenden Wassers bei den Verlandungen westl. der Langmatt mit *Sph. parvifolium*, an Grabenrändern im Todtmeer mit *Sph. versicolor* und *acutifolium* var. *viride* und daselbst in den Kolken, als mächtige Polster, Inseln bildend. An teilweise abgetorften, feuchten Stellen im Flachmoor als Hochmooranflüge mit *Sph. acutifolium* var. *viride* und var. *versicolor;* häufig in den Schlenken der Hochmoore, vereinzelt auf Bülten, an ziemlich trockenen, alten Torfwänden und mit *Calluna* in die trockneren Hochmoortypen vordringend.

var. *purpurascens* f. *brachyclada* Warnst. In den Schlenken des Hochmoores Breitried bei Studen.

var. *purpurascens* f. *brachy-dasyclada* Warnst. Auf den Bülten des Hochmoores Breitried.

var. *versicolor* Warnst. Kommt an verschiedenen Standorten vor; in den Schlenken der Hochmoore, an zugewachsenen Gräben mit *Viola palustris*, an verlandenden Torflöchern über dem Wasserspiegel mit *Sph. parvifolium;* auch in den Übergängen vom Flach- zum Hochmoor, so zwischen *Rhynchospora alba* im Saum und mit *Calluna* im untern Waldweg auf teilweise abgetorftem Grund ein neues Hochmoor bildend.

var. *versicolor* f. *brachyclada* Warnst. Auf den Bülten des Schachen-Hochmoores mit *Sph. acutifolium*.

var. *flavescens* Warnst. Im Hochmoor unterer Waldweg in zugewachsenen Gräben mit *Sph. subsecundum* und *Viola palustris.*

var. *glaucescens* Warnst. Ein den Schatten vorziehendes Torfmoos; auf den Bülten der Hochmoore unter *Pinus montana* var. *uncinata*, vom Hochmoor Roblosen ziemlich weit in den Schlagenwald eindringend und dabei die feuchten Stellen aufsuchend.

Sphagnum acutifolium (Ehrh.) Russ. et Warnst. An Gräben im Todtmeer, vereinzelt auf den Bülten und in den Schlenken der Hochmoore.

var. *flavescens* Warnst. Siedelt sich schon auf wenige Centimeter mächtiger Humusschicht im Bruderhöfli an.

var. *viride* Warnst. Sehr häufig in den Übergängen vom Flach- zum Hochmoor; im Bruderhöfli sich auf wenig mächtiger Heidehumusschicht neben *acutifolium* var. *flavescens* ansiedelnd, daneben aber auch häufig auf den Bülten der Hochmoore Saum und Schachen und im Hochmoorwald.

var. *rubrum* Brid. Sehr anpassungsfähig; findet sich zwischen *Calluna* auf den Bülten der Hochmoore, häufiger aber an trockenen Stellen im Flachmoor, kleine Hochmooranflüge bildend, so im *Molinia-Polytrichum*-Bestand des Wasserfang und im Trichophoreto-Molinietum des Lachmoos mit *Cladonia rangiferina*.

var. *versicolor* Warnst. Eines der häufigsten Torfmoose, stets an relativ trockenen Stellen vorkommend, so auf den Bülten der Hochmoore; oben an alten, trockenen Torfwänden sich ansiedelnd und sehr häufig an trockenen Flachmoorstellen als erster Hochmoorbeginn, so zwischen *Molinia* südwestl. der Langmatt, mit *Polytrichum strictum* und *Trichophorum caespitosum* im Lachmoos und auf sehr trockenen, stehen gebliebenen Torfkomplexen im Todtmeer in dichten, festen Pölsterchen.

Sphagnum fuscum (Schpr.) v. Klinggr. Vereinzelt in den Schlenken, häufig auf den Bülten der Hochmoore, seltener zwischen *Calluna* auf trockenen Torfkomplexen.

Sphagnum rubellum Wils. Im Hochmoor Schachen mit *Sph. papillosum* in den Schlenken, häufig mit *Sph. fuscum* auf den Bülten, auch in den Übergängen von Flach- in Hochmoor und auf trockenen Torfstücken sich ansiedelnd.

var. *versicolor* Warnst. mit *Sph. med.* var. *purpurascens* und *Sph. acutifol.* var. *viride* an einem Graben im Hochmoor Todtmeer.

Sphagnum Russowii Warnst. Vereinzelt an alten, überwachsenen Torfwänden im Hochmoor Todtmeer mit *Sph. medium* var. *purpurascens*.

Sphagnum Warnstorfii Russ.

var. *viride* Russ. An tief abgetorften Stellen im Flachmoor Lachmoos zwischen *Equisetum palustre* und *Pedicularis palustris*.

Sphagnum Girgensohnii Russ. Einige Pölsterchen im Schlagenwald, nahe beim Hochmoor Roblosen.

Sphagnum quinquefarium (Braithw.) Warnst. Am Rande des Schlagenwaldes beim Hochmoor Roblosen, sowie mit *Sph. med.* var. *purpurascens* und *Sph. rubellum* var. *versicolor* an einem Graben im Todtmeer.

Sphagnum cuspidatum (Ehrh.) Russ. et Warnst. In den Kolken der Hochmoore häufig, dieselben oft mit einer gelblich grünen Masse ausfüllend.

var. *submersum* Schpr. In Kolken u. bei Verlandung von Torflöchern untergetaucht, im Molinietum beim Todtmeer einen Graben vollständig ausfüllend.

var. *plumosum* Schpr. Mit der Stammform in den Kolken der Hochmoore.

Sphagnum parvifolium (Jendt.) Warnst. Bei Verlandungen am Wasserspiegel und im Hochmoorwald. Im Molinietum des Wasserfang mit *Sph. recurvum* var. *mucronatum* ein Gräbchen ganz ausfüllend.

Sphagnum molluscum Bruch. Die verschiedensten Feuchtigkeitsgrade ertragend; in Kolken im Schachen mit den obern Stengelpartien über das stehende Wasser emporragend und im Todtmeer mit *Calluna vulg.* und *Trichoph. caesp.* auf sehr trockenem, stehen gebliebenem Torfkomplex.

Sphagnum recurvum (P.B.) Russ. et Warnst. Im Lachmoos an tief abgetorften. feuchten Stellen mit *Sph. subsecundum*, *Oxycoccus palustris* und *Vaccinium uliginosum* einen Hochmooranflug bildend.

var. *amblyphyllum* (Russ.) Warnst. Hie und da an Grabenrändern in den Hochmooren.

var. *mucronatum* (Russ.) Warnst. Bei Verlandungen sowohl in als über dem stehenden Wasser, in ersterem Falle dunkelgrün, in letzterem aber bronzefarben. Im *Polytrichum-Molinia*-Bestand des Wasserfanges mit *Sph. parvifolium* ein Gräbchen ausfüllend.

Sphagnum squarrosum Pers. An einer feuchten Stelle im Schlagenwald mit *Sph. medium* var. *glaucescens*.

Sphagnum compactum De Cand. Mit *Sph. molluscum* auf sehr trockenem, stehen gebliebenem Torfstück im Todtmeer, mit *Calluna vulgaris* und *Trichophorum caespitosum*.

Sphagnum subsecundum (Nees.) Limpr. An nassen Stellen im Hochmoor und im Flachmoor mit Hochmooranflug; so in alten, verwachsenen Torflöchern in und am Wasser, in feuchten Abtorfungen und an Gräben.

Sphagnum inundatum (Russ. exp.) Warnst. Der vorderste Verlander in alten Torfstichen im Hochmoor Saum.

Sphagnum contortum (Schultz.) Limpr. In den Übergangsstadien von Flach- in Hochmoor und auf schwingenden Wiesen.

Athyrium filix femina Roth. Accessorisch in Wäldern und Gebüschen.

Cystopteris fragilis Milde. Vereinzelt an feuchten Mauern, so beim Birchli und am Steinbach.

Aspidium phegopteris Baumg. An schattigen Stellen im Steinbachwald.

Aspidium dryopteris Baumg. Häufig an schattigen Stellen im Roblosen- und Steinbachwald.

Aspidium Robertianum Luerss. Vereinzelt im Steinbachwald, an den feuchten Kalkfelsen.

Aspidium thelypteris Sw. Ziemlich häufig an zerfallenen Torfwänden, vereinzelt auf Torf im Roblosenwald und in lichten Gebüschen.

Aspidium filix mas Sw. Vereinzelt in Wäldern und dichten Gebüschen.

Aspidium spinulosum Sw. Häufig an zerfallenen Torfwänden, im Hochmoorwald Schachen einige Exemplare, vereinzelt in Wäldern und Gebüschen. Unterart ▲*) *A. dilatatum*. Analoges Vorkommen wie bei der typischen Form und oft dicht neben derselben.

Blechnum spicant Wilh. Vereinzelt im Roblosenwald.

Scolopendrium vulgare Sm. Wenige Exemplare im Steinbachwald und in der Ahornweid.

Asplenum trichomanes L. An Kalkfelsen im Steinbachwald ziemlich häufig, wenige Exemplare auf Molasse im Schlagen.

Asplenum viride Huds. Sehr vereinzelt an Kalkfelsen im Steinbachwald.

Asplenum ruta muraria L. An feuchten Felsen und Mauern ziemlich häufig.

Pteridium aquilinum Kuhn. Vereinzelt an zerfallenen Torfwänden, in Gebüschen und an Waldrändern.

Equisetum silvaticum L. Häufig in feuchten Wiesen, an Waldrändern und in lichten Waldstellen.

---

*) Mit ▲ bezeichnet sind die von uns neu aufgefundenen Spezies.

Equisetum maximum L. Wenige Exemplare an feuchten, schattigen Stellen des Roblosenwaldes.

Equisetum arvense L. In Kartoffelfeldern vereinzelt, in trockenen Magerwiesen auf Moränenschutt häufig.

Equisetum palustre L. Dominierend in sehr vielen feuchten und nassen Flachmoorformationen, doch auch auf relativ trockenem Torfabraum nicht fehlend. Mit *Phragmites*, *Ulmaria*, *Molinia* und *Carices* vergesellschaftet, ausgedehnte Bestände bildend. In Menge in alten Fluss- und Bachläufen, in Gräben und an Torftümpeln. Einer der ersten Besiedler von Torfwänden und vorzüglicher Verlander.

Equisetum heleocharis Ehrh. In stehendem und langsam fliessendem Wasser häufig, alte Fluss- und Bachläufe an den tiefsten Stellen ausfüllend, so das verlassene Sihlbett nördlich Steinbach; vereinzelt in Gräben und Torflöchern. Im Hochmoor unterer Waldweg an wenigen Stellen in Kolken wurzelnd, den *Sphagnum*-Teppich durchbrechend.

Equisetum variegatum Schleich. Vereinzelt im Schlamm und Sand am Ufer der Sihl und grössern Bäche.

Lycopodium selago L. An alten Torfwänden, auf trockenem Torfabraum, in der Ahornweid vereinzelt.

Lycopodium clavatum L. Vereinzelt im Schlagenwald, häufiger an alten, zerfallenen Torfwänden, so im untern Waldweg, häufig auch zwischen *Calluna*-Büschen in der Ahornweid.

Lycopodium annotinum L. Häufig im Schlagenwald, vereinzelt in der Ahornweid, in grössern Gebüschen und Wäldern.

Lycopodium inundatum L. Nur auf Torf gefunden und zwar stets in Gesellschaft von *Rhynchospora alba* oder *fusca*, gesellig die nackten Stellen zwischen diesen Pflanzen besiedelnd; an solchen Standorten sehr häufig. In den Übergängen von Flach- in Hochmoor mit den beiden genannten *Cyperaceen* ausgedehnte Bestände bildend, ebenso im Innern ausgedehnter Flachmoore.

Selaginella selaginoides Link. In feuchten Flachmoorformationen vereinzelt, häufig in kurzrasigen Beständen; namentlich in Beständen von *Rhynchospora alba*, auch in solchen von *Trichophorum caespitosum*.

Pinus montana Mill.

var. *uncinata* Ant.*) Auf den Bülten der Hochmoore Roblosen, unterer Waldweg, Todtmeer und Schachen, 90—180 cm hohe Kuscheln bildend mit knorrigem Stamm und zahlreichen, weitausladenden Ästen. Im Hochmoorwald Schachen Bestand bildend in freudig wachsenden, bis 9 m hohen Exemplaren. Ein Charakterbaum der Hochmoore.

Abies alba Mill. Sehr vereinzelt; ein kleines Exemplar im Hochmoorwald Schachen konstatiert.

---

*) Von Christ als *Pinus montana* f. *uliginosa* Neum. erwähnt, doch ist der schief aufsteigende Stamm nicht charakteristisch.

Picea excelsa Link. Dominierend in Wäldern, häufig in Gebüschen und Hecken; vereinzelt *Pinus montana* var. *uncinata* auf Hochmoorbülten vertretend, aber dann stets in kümmerlichen Exemplaren.

Juniperus communis L. Wenige Exemplare an der Sihl im Schachen, als Unterholz im *Picea*-Hochwald von Gross und einige Büsche an der Hagelfluh bei Eutal; trockene Standorte aufsuchend; vereinzelte Exemplare auf den Bülten des Hochmoores Schachen.

Typha latifolia L. Im Bach, der Tschuppmoos und Binzenrieder südlich Willerzell trennt, in kleinen Trupps.

Sparganium ramosum Huds. Sehr häufig in Gräben und Tümpeln, vereinzelt in Torflöchern.

Sparganium simplex Huds. An gleichen Standorten wie voriges, doch viel spärlicher.

Sparganium minimum Fries. In wenigen Exemplaren in einem Torfgraben im Schachen, flutend, mit *Potamogeton alpinus.*

Potamogeton alpinus Balbis. In Torfgräben und Bächen, in fliessendem Wasser flutend, häufig.

▲*Potamogeton gramineus* L.
var. *graminifolius* Fries. In Torfgräben hie und da, so im Schachen und in den Breitriedern nördl. Studen.

Potamogeton pusillus L. In Gräben und alten Torflöchern häufig, dieselben oft ganz ausfüllend.

Potamogeton pectinatus L. In der Sihl stellenweise Wieschen bildend, bisweilen steril. Häufig.*)

Scheuchzeria palustris L. Um die frei sich entwickelnden Hochmoore einen mehr oder weniger breiten Gürtel bildend, besonders mit *Rhynchospora alba* und dabei die kolkartigen Vertiefungen mit stehendem Wasser besiedelnd. Häufig in der Übergangszone von Flach- in Hochmoor im Schachen, seltener in den analogen Formationen der Hochmoore Roblosen, Todtmeer, Saum und Breitried. Einzelne Individuen zersprengt in typischem Hochmoor, doch sehr spärlich.

Triglochin palustre L. Ziemlich häufig in den trockeneren Flachmoortypen, namentlich im Molinietum, so bei Unterbirchli, Gross und im Saum.

Alisma plantago aquatica L. Eine der ersten Verlandungspflanzen, häufig in Gräben, Tümpeln und alten Torflöchern.

Phalaris arundinacea L. An feuchten bis nassen Stellen der Flachmoore kleine Bestände auf Lehm bildend, so im Schachen und unterhalb dem Sonnberg b. Willerzell mit *Ulmaria pentapetala* und *Sanguisorba officinalis.*

Anthoxanthum odoratum L. Häufig in trockenen Magerwiesen, sowohl auf Torf als Lehm; doch auch in relativ feuchten, gutgedüngten Futterwiesen gedeihend.

---

*) 1877 fand F. Käser im Sihlkanal b. Zürich *Potamogeton filiformis* Pers., ein für dieses Laichkraut tiefer Standort. Die Vermutung lag nahe, es möchte vom Hochtal von Einsiedeln herunter geschwemmt worden sein; trotz eifrigem Suchen konnten wir aber dasselbe nicht konstatieren.

Hierochloë odorata (L.) Wahlenb. Diese in der Schweiz sonst so seltene Graminee findet sich in unserm Untersuchungsgebiet sehr häufig und wir waren erstaunt, dass ihr massenhaftes Vorkommen nicht schon längst bekannt war. Dies ist wohl erklärlich durch die relativ frühe Blütezeit des Grases (Anfang bis Mitte Mai), eine Zeit, wo die ersten Frühlingsboten im Moor sich entwickeln und die Pflanze weithin sichtbar ist. Die sich später entfaltende, mächtig emporschiessende Vegetation lässt das zarte Gewächs später nur schwer bemerken. Das wohlriechende Mariengras findet sich vorwiegend im Flachmoor, namentlich im Molinietum, sowohl auf Lehm als auf Torf, gedeiht aber auch in feuchten Futterwiesen. Von den zahlreichen, auf der pflanzengeographischen Karte durch ein o kenntlich gemachten Standorten sei nur einer erwähnt, wo die Pflanze besonders häufig auftritt. Wenn wir auf dem Strässchen von Steinbach nach Willerzell wandern, so haben wir links und rechts desselben bis auf die Höhe des Schönbächli zahlreiches Vorkommen von Hierochloë. Ramberts Mitteilung, dass das Gras nur an den Stellen wachse, wo Heuschober längere Zeit lagerten, ist dahin zu berichtigen, dass die Pflanze allerdings sehr häufig um die sog. Tristen herum zu treffen ist, noch viel häufiger aber auf Grabenaushub, wo sie bedeutende Reinbestände bildet. Daneben wächst das Mariengras auch draussen in den Streuewiesen und im Halbschatten der Ufergebüsche an der Sihl, fern von den beiden erwähnten Standorten. Von den gewöhnlichen Begleitpflanzen seien erwähnt: *Aconitum napellus*, *Ranunculus aconitifolius*, *Trollius europaeus*, *Thalictrum aquilegifolium*, *Polygonum bistorta*, *Ulmaria pentapetala* und *Veratrum album*.

Phleum pratense L. Ziemlich häufig in frischen Futterwiesen und in vielen Flachmoortypen.

Alopecurus agrestis L. Sehr vereinzelt in Kartoffelfeldern, so im Schützenried bei Studen.

Alopecurus pratensis L. Vereinzelt in frischen Fettmatten, so bei Gross.

Agrostis alba L. In feuchten, gut gedüngten Wiesen oft dominierend und ausgedehnte Bestände bildend. In trockeneren Flachmoorformationen oft massenhaft, ebenso auf feuchtem Torfabraum und in Wäldern.

Agrostis vulgaris With. Ähnliches Vorkommen wie bei voriger Art, doch im allgemeinen etwas trockenere Standorte bevorzugend. In frischen, gut gedüngten Futterwiesen häufig dominierend.

▲*Agrostis canina* L. Vereinzelt auf feuchtem Torfabraum, gute Verlandungspflanze in Torflöchern, hie und da auch an feuchten Torfwänden.

Calamagrostis epigeios (L.) Roth. Hie und da am Sihlufer vorkommend und den Sand befestigend, so bei der Lacheren, in den Schuttfluren der Minster ziemlich häufig, vereinzelt in Wäldern.

Calamagrostis varia (Schrad.) Baumg. An lichten Stellen des Schlagenwaldes die Molasse bekleidend, ziemlich häufig.

Holcus lanatus L. In trockenen Magerwiesen mit mineralischem Untergrund häufig, in trockenen Flachmoorformationen vereinzelt.

Holcus mollis L. Vereinzelt am Rande von Kartoffelfeldern, um Heuschober, auf Grabenaushub.

Deschampsia caespitosa L. Ziemlich häufig in trockenen Magerwiesen auf Torf, dann aber auch in feuchten bis nassen Beständen des Flachmoores, an Bächen etc.

▲*Deschampsia flexuosa* (L.) Trin. Vereinzelt auf teilweise abgetorftem, frischem Boden Reinbestände bildend, so im Schachen.

▲*Trisetum flavescens* (L.) Pal. Dominierend in frischen, gut gedüngten Futterwiesen, stellenweise beinahe Reinbestände bildend. In trockeneren Flachmooren ziemlich häufig.

▲*Avena pubescens* Huds. In gut gedüngten Futterwiesen und auch in Magermatten häufig, meist scharenweise beisammen. In trockenerem Molinietum hie und da ein Trupp.

▲*Arrhenatherum elatius* M. et K. Sehr vereinzelt in Futterwiesen, so zwischen Birchli und Unter-Birchli.

▲*Danthonia decumbens* DC. Auf Lehm und Torf ziemlich häufig in Magerfutterwiesen mit *Nardus stricta* und an trockenen Stellen im Molinietum.

▲*Sesleria coerulea* (L.) Ard. Häufig an den Sihlufern und in Gebüschen auf denselben, Bestand bildend an den Nummulitenkalkfelsen der Hagelfluh bei Eutal und in lichten Stellen im Steinbachwald auf dem nämlichen Gestein.

Phragmites communis Trin. An nassen Stellen im Flachmoor oft dominierend, in stehendem und langsam fliessendem Wasser, am Sihlufer wo Bäche einmünden, in Gräben und auf nassem Torfabraum. Oft an den feuchten Berglehnen ausgedehnte Bestände bildend mit *Equisetum palustre.*

▲*Molinia coerulea* (L.) Moench. Ausgedehnte Flächen im Flachmoor besiedelnd. Ein sehr anpassungsfähiges Gras, auf Lehm und Torf wachsend, an Grabenrändern und auf stehen gebliebenen, trockenen Torfstücken gedeihend. Einer der besten Wiederberaser teilweise abgetorfter Flachmoorkomplexe. Dem Hochmoor nicht fremd und stellenweise auftretend, wenngleich vereinzelt, namentlich im Hochmoorwald.

Catabrosa aquatica (L.) Pal. Binzenrieder südl. Willerzell in einem Torfgraben wenige Exemplare, unweit davon *Hierochloë odorata.*

Melica nutans L. Vereinzelt in Gebüschen, so am Rickenbach und im Kalch.

Briza media L. Häufig in trockenen Magerwiesen, auch vereinzelt in den Flachmoorbeständen.

Dactylis glomerata L. In gut gedüngten Futterwiesen stellenweise dominierend, vereinzelt im Flachmoor. Düngerliebend.

Cynosurus cristatus L. Sehr häufig in gut gedüngten, frischen Futterwiesen, vereinzelt in trockenen Magerwiesen mit mineralischem Untergrund.

Poa compressa L. Vereinzelt in Futterwiesen, an Strassenrändern und Mauern.

Poa alpina L. Von den Wildbächen herabgeschwemmt, so am Ricken- und Eubach.

▲var. *vivipara* L. wie die Stammform, im Schutt des Rickenbaches bei der Säge in Willerzell.

Poa annua L. Sehr häufig in Wegen, an Strassen, um Düngerstöcke, vereinzelt auch an Torfwänden.

Poa trivialis L. In Torfgräben häufig, hie und da auf feuchtem Torfabraum, düngerliebend.

Poa nemoralis L. An lichten Waldstellen vereinzelt, ebenso an Felsen und im Schutt.

Poa pratensis L. Häufig in gutgedüngten, frischen Futterwiesen.

Glyceria fluitans (L.) R. Br. Sehr häufig in Gräben, Strassenrinnen, feuchten Hecken und Torflöchern, dieselben oft ausfüllend. Gute Verlandungspflanze.

▲*Glyceria plicata* Fries. An gleichen Standorten wie die vorige Art und neben derselben vorkommend.

▲*Festuca rubra* L. In trockenen Magerwiesen, so bei Roblosen und im Kalch.

▲var. *fallax* Hack. Auf stehen gebliebenen, trockenen Torfstücken, auf denen Stichtorf zum Trocknen ausgelegt wird, einen weitverbreiteten Wiesentypus bildend.

▲*Festuca arundinacea* Schreb. Vereinzelt in feuchten Wiesen, namentlich am Sihlufer im Schachen.

Festuca elatior L. In gutgedüngten Futterwiesen ausgedehnte, ertragreiche Bestände bildend und einer der ersten Ansiedler auf den Schuttfluren der Wildbäche.

Bromus mollis L. In gut gedüngten Wiesen ziemlich häufig, düngerliebend.

Bromus erectus Huds. In trockenen Magerwiesen auf mineralischem Grund ziemlich häufig.

▲*Brachypodium silvaticum* (Huds.) Pal. Häufig im Roblosenwald und in Gebüschen an der Sihl, sowie in solchen auf den Schuttfluren der Wildbäche.

Nardus stricta L. In Magerwiesen, auf denen kein gestochener Torf ausgelegt wird, häufig, sowohl auf Humus wie auf Lehm. Mit Calluna vergesellschaftet den trockensten Hochmoortypus bildend.

Lolium temulentum L. Vereinzelt in Kartoffelfeldern.

Lolium perenne L. In gut gedüngten Wiesen häufig, ebenso an Wegrändern.

▲*Agropyrum repens* (L.) Pal. Häufig an Strassenrändern, in Gebüschen an der Sihl und am Rickenbach, seltener in gut gedüngten Futterwiesen.

▲*Agropyrum caninum* Schreb. Häufig an Strassenrändern und Hecken, in Gebüschen, selten in gut gedüngten Wiesen. Einer der ersten Besiedler der Schuttfluren an der Sihl und den Wildbächen.

▲*Elymus europaeus* L. Im Schlagenwald ziemlich häufig, ebenso in den Schuttfluren des Grossbaches.

▲*Triticum vulgare* Vill. Vereinzelt an Wegrändern, wohl verwildert.

Eriophorum Scheuchzeri Hoppe. Vereinzelt, in den Flachmooren *Eriophorum vaginatum* ersetzend.

Eriophorum vaginatum L. Auf den Hochmooren häufig in Kolken und Torfstichen. besonders vergesellschaftet mit *Trichophorum caespitosum*, *Scheuchzeria palustris* und *Calluna vulgaris*. Mit *Calluna* einen der trockensten Hochmoortypen bildend. Öfters am Grunde von Bülten und auf Torfabraum mächtige Horste erzeugend.

Eriophorum latifolium L. Ziemlich häufig an zugewachsenen Torfstichen und auf Torfabraum.

Eriophorum angustifolium Roth. Das verbreitetste Wollgras. Auf teilweise

abgetorften Flächen Reinbestände bildend. Im Hochmoor Torflöcher verwachsend und da *Carex rostrata* des Flachmoores vertretend; doch auch in letzterem feuchten Torfabraum besiedelnd.

Eriophorum gracile Koch. Vereinzelt im Flachmoor von Roblosen.

Trichophorum alpinum (L.) Pers. Sowohl im Flach- wie im Hochmoor oft ausgedehnte, kurzrasige Bestände bildend, die auf stauende Nässe zurückzuführen sind.

Trichophorum caespitosum (L.) Hartm. In typischem Hochmoor ausgedehnte Bestände bildend, so im Todtmeer. Vorzugsweise aber die Übergänge von Flach- in Hochmoor da besiedelnd, wo für *Rhynchospora* zu wenig Feuchtigkeit vorhanden ist. Im Flachmoor, namentlich im Molinietum nesterweise vorhanden und säumt in mächtigen Horsten Gräben und Wassertümpel ein.

Scirpus silvaticus L. Sehr häufig zu treffen in feuchten Wiesen, in Gräben, besonders aber auf feuchtem Torfabraum ausgedehnte Bestände bildend; kommt da neben *Agrostis alba* vor oder ersetzt dasselbe.

Blysmus compressus (L.) Panz. Ziemlich häufig im Flachmoor, vorzugsweise an feuchteren Stellen im Molinietum. Bei stauender Nässe kleine, kurzrasige Reinbestände bildend.

Heleocharis palustris (L.) R. Br. In schlammigen Gräben und seichten Tümpeln ziemlich häufig, dieselben oft ganz ausfüllend. Eine der ersten Verlandungspflanzen in Torflöchern.

Heleocharis uniglumis (Link.) Schult. An ähnlichen Standorten wie die vorige Art, ausserdem noch in den kurzrasigen Beständen im Flachmoor bei stauender Nässe. Ziemlich häufig.

Heleocharis pauciflora (Lightf.) Link. Mit den beiden vorigen Arten vorkommend, doch bedeutend seltener.

Schoenus nigricans L. Wenige Standorte im Schachen, im Molinietum.

Schoenus ferrugineus L. Spärlich im Molinietum des Schachen und im Breitried nördlich Studen.

Rhynchospora alba (L.) Vahl. Den grössten Verbreitungsbezirk hat die weisse Schnabelsaat in den feuchten Übergängen von Flach- in Hochmoor und bildet da ausgedehnte Bestände, gedeiht aber ausserdem sowohl in typischem Flach- wie Hochmoor. In ersterem bevorzugt sie feuchten Torfabraum, so im Erlenmoos und bildet an Stellen mit stauender Nässe kurzrasige Typen. Im Hochmoor hält sie sich an die Kolke und Schlenken in wenigen Exemplaren, überwuchert aber alle feuchten bis nassen Stellen zwischen den Bülten, sobald gemäht wird. Schöne Beispiele hiefür finden sich in Roblosen und im Saum bei Willerzell.

Rhyncospora fusca (L.) R. und Sch. Sie ist im Gegensatz zu voriger Art streng an die Übergangsgebiete zwischen Flach- und Hochmoor gebunden und geht nur mit Hülfe der Sense in letzteres. Die braune Schnabelsaat bildet an der Peripherie der Hochmoore Schachen, Saum und am Friedgraben nördl. Studen meist scharf abgegrenzte Bestände, die sich schon von weitem durch ihre braungrüne Farbe von der *Rhynchospora alba*-Formation abheben.

Carex pauciflora Lightf. Ziemlich häufig findet sich die Pflanze mit *Rhynchospora alba* in den Übergängen von Flach- in Hochmoor, so in Roblosen und im Schachen. Im Hochmoor Schachen durchbricht sie die Torfmoospolster; kommt aber mit der weissen Schnabelsaat im Abornweidried bei stauender Nässe in typischem Flachmoor auch vor.

Carex pulicaris L. Sehr wenig wählerisch in ihren Standorten; accessorisch im Hochmoor Roblosen, vereinzelt in den meisten Flachmoortypen und endlich in trockener Magerwiese auf Glacialschutt im untern Waldweg mit *Nardus stricta* und *Danthonia decumbens*.

Carex dioica L. Ziemlich häufig an nassen Stellen des Rhynchosporetums in stehendem Wasser, an der Grenzzone der Hochmoore, so in Roblosen, im Schachen und Breitried.

▲*Carex Davalliana* Sm. Vereinzelt in feuchtem Sihlschlamm, so bei Steinau.
▲var. *Custoriana* Heer. Vereinzelt an lichter Stelle im Schlagenwald, unter Erlen und Weidengebüsch mit *Caltha palustris*.

Carex disticha Huds. Vereinzelt im Molinietum des Schachen.

Carex chordorrhiza Ehrh. Nur steril beobachtet; vereinzelt in den typischen Hochmooren Roblosen, Schachen und Breitried. Häufiger und verbreiteter in der Grenzzone zwischen Flach- und Hochmoor, namentlich im *Rhynchospora alba*-Bestand. Hier in den kolkartigen Vertiefungen neben *Carex limosa* und *dioica*, *Scheuchzeria palustris* und *Drosera intermedia* wurzelnd und auf die mit *Rhynchospora* bestandenen Erhöhungen bis 90 cm lange Ausläufer treibend.

Carex teretiuscula Good. Vereinzelt an feuchteren Stellen im Molinietum, so im Schachen.

▲*Carex paniculata* L. Vereinzelt an Bächen und Gräben, mit *Caltha palustris* und *Carex rostrata*; Roblosen und Unterbirchli.

Carex paradoxa Willd. Vereinzelt im Schachen, an Gräben und Tümpeln Horste bildend wie *Carex stricta*.

▲*Carex remota* L. Wenige Exemplare im untern Waldweg am Rande von feuchtem Gebüsch.

▲*Carex leporina* L. Vereinzelt auf feuchtem Torfabraum und an Gräben, so im Saum, Schachen und in Roblosen.

▲*Carex echinata* Murr. In den Hochmooren Roblosen und Schachen häufig, in den Kolken mit *Scheuchzeria* wurzelnd. Auch im Flachmoor häufig an nassen Stellen und auf feuchtem Torfabraum.

▲*Carex elongata* L. Zerstreut im Flachmoor, hie und da im Schachen.

Carex heleonastes Ehrh. Vereinzelt im Hochmoorwald im Schachen, selten im Molinietum.

Carex canescens L. Einer der ersten Besiedler von kahlen Stellen in Flach- und Hochmoor, sehr häufig und oft in mächtigen Exemplaren auf Torfabraum.*)

*) *Carex Gaudiniana* Guthn. Nach Belegexemplaren im *Herb. Helv. d. Polytech.* mehreremal auf dem Waldweg gesammelt, der nicht mehr in unser Beobachtungsgebiet gehört. Im Sihltal selbst fanden wir diese Segge nicht.

▲*Carex stricta* Good. Im Flachmoor häufig, in alten Fluss- und Bachläufen, in Gräben, an Tümpeln und Torflöchern mächtige Horste bildend, eine der besten Verlandungspflanzen.

▲*Carex Goodenoughii* Gay. Sehr häufig an teilweise abgetorften und wieder überwachsenen Stellen, sowohl im Flach- als im Hochmoor, daneben vereinzelt in den meisten Flachmoorformationen.

▲var. *turfosa* Fr. Östl. der Langmatt in den dortigen, geringen Ertrag abwerfenden, ziemlich trockenen Streuewiesen mit *Trichophorum alpinum* und *caespitosum.*

▲*Carex verna* Vill. An trockenen Stellen am Sihlufer ziemlich häufig, so bei Steinau.

▲var. *umbrosa* Host. Vorkommen wie bei der Stammform und neben derselben.

▲*Carex digitata* L. Vereinzelt im Gebüsch des Grossbaches bei Gross.

▲*Carex panicea* L. Sehr häufig in feuchten Wiesen, in Gebüschen an der Sihl und an den Bächen.

Carex limosa L. Häufig in den Übergangszonen von Flach- in Hochmoor; in stehendem Wasser neben *Scheuchzeria, Drosera intermedia* und *Carex chordorrhiza* wurzelnd. Weniger häufig in den Kolken der typischen Hochmoore; hie und da im Flachmoor, so in verlassenen Bachläufen in stehendem Wasser.

▲*Carex flacca* Schreb. Hie und da in feuchteren Futterwiesen, häufig in Ufergebüschen und vereinzelt in Schuttfluren.

▲*Carex pallescens* L. Häufig in feuchten Wiesen und Gebüschen, vereinzelt im Molinietum.

▲*Carex flava* L. In feuchten Wiesen sehr häufig, vereinzelt auch in Wäldern.

▲var. *Oederi* Ehrh. Ziemlich häufig in beinahe allen Flachmoortypen, vereinzelt im Hochmoor und relativ trockenen Magerwiesen.

▲var. *lepidocarpa* Tausch. Hie und da in den verschiedenen Flachmoorformationen.

▲*Carex Hornschuchiana* Hoppe. Vereinzelt im Hochmoor Roblosen zwischen Torfmoos und in feuchteren Wiesen.

▲ *Carex silvatica* Huds. In den Wäldern von Steinbach, Gross und Schlagen; vereinzelt in Gebüschen, so am Rickenbach.

Carex filiformis L. Sowohl im Hoch- wie im Flachmoor. In ersterem dem *Sphagnum*-Teppich entspriessend, in letzterem die feuchten bis nassen Bestände des Schilfes und des Sumpfschachtelhalmes bevorzugend. Gedeiht auch in den kurzrasigen Beständen in stauender Nässe und in zugewachsenen Gräben. Häufig.

▲*Carex hirta* L. Vereinzelt im feuchten Sihlschlamm, so im Schachen.

▲*Carex rostrata* With. Sehr häufig an allen feuchten bis nassen Orten. Eine der besten Verlandungspflanzen. In verlassenen Fluss- und Bachbetten, in Gräben, Tümpeln und Torfstichen, auf nassem Torfabraum etc. Vereinzelt in den Gräben im Hochmoor mit Torfmoosen.

▲*Carex vesicaria* L. An den gleichen Standorten wie die vorige Art und mit derselben, doch bedeutend seltener.

Lemna minor L. In Torfgräben und Torflöchern oft dominierend, sich sehr bald und rasch ansiedelnd, das Wasser mit einer grünen Decke überziehend, die bei tiefem Wasserstand die Torfwände und aus dem Tümpel herausragende Gegenstände bedeckt.

▲*Juncus glaucus* Ehrh. Vereinzelt in Gräben und in Torflöchern, an sumpfigen Stellen in Magerwiesen in der Ahornweid.

Juncus Leersii Marss. Ziemlich häufig in Torfgräben, vereinzelt auch an feuchten Torfwänden.

Juncus effusus L. An Torflöchern und Gräben. Auf rohem Torfboden unter Wasser sich ansiedelnd; ein wirksamer Verlander. Ziemlich häufig.

▲*Juncus filiformis* L. Vereinzelt an feuchten Stellen, auf denen Torf ausgelegt wird, auf Abraum und am Rande von Torflöchern verlandend.

Juncus bufonius L. Sehr häufig vegetationslosen Lehmboden rasch besiedelnd; an Wegen und Strassen.

▲*Juncus compressus* Jacq. Häufig auf blossgelegtem Boden sich ansiedelnd, in feuchten Matten, besonders aber an Wegrändern und in Wegen.

Juncus stygius L. Früher auf dem Waldweg, in Roblosen, Tschuppmoos und den Breitriedern nördl. Studen oft gefunden, ist jetzt die stygische Simse nur noch in Roblosen zu finden; vielleicht gelingt es, sie in den Breitriedern später noch zu konstatieren, wo es nicht an passenden Standorten fehlt, aber zufolge Überschwemmungen sämtliche Pflanzen mit zähem Schlamm überzogen waren, so dass ihr Vorkommen hier nicht sicher kontrolliert werden konnte. Durch Torfgewinnung sind dieser seltenen *Juncacee* nur wenige, dicht bei einander liegende Standorte in Roblosen verblieben, von denen sie in den nächsten Jahren ebenfalls vertrieben wird. Sie gedeiht in wenigen Exemplaren in den Kolken des dortigen Hochmoores mit *Rhynchospora alba*, *Carex dioica*, *chordorrhiza*, *filiformis* und *limosa*, *Eriophorum angustifolium*, *Menyanthes trifoliata*, *Drosera anglica* und *intermedia*.

Juncus supinus Moench. Bisher öfter bei Roblosen, Schachen und zwischen Untersiten und Willerzell konstatiert, fanden wir die Pflanze nur an einer Stelle in Tal, an einem frisch aufgeworfenen Entwässerungsgraben zwischen Steinbach und Eutal, die Grabenböschungen in grösserer Menge besiedelnd.

▲*Juncus lampocarpus* Ehrh. Bei der Einmündung des Rickenbaches in die Sihl, in den Ufergebüschen etc. vereinzelt.

▲*Juncus acutiflorus* Ehrh. In Torfgräben von Roblosen vereinzelt.

Luzula pilosa (L.) Willd. In wenigen Exemplaren im Schlagenwald.

▲*Luzula nemorosa* (Poll.) E. Mey. Accessorisch an lichten Stellen im Schlagenwald und in Gebüschen.

Luzula silvatica (Huds.) Gaud. In kleinem Wäldchen beim Birchli auf Glacialschutt in ziemlicher Anzahl.

Luzula campestris (L.) DC. Häufig in trockenen Magerwiesen und auf trockenem Torfabraum.

▲var. *multiflora* Celak. Auf Torfabraum in Roblosen in mächtigen Exemplaren.

Tofieldia calyculata (L.) Wahlenb. In trockenen Flachmoortypen häufig, namentlich im Molinietum, vereinzelt in Magerwiesen und Schuttfluren.

Veratrum album L. Im Flachmoor ziemlich häufig, vereinzelt in feuchten Wiesen, auf Grabenaushub, doch trockene Weide nicht meidend, so im Kalch.

Colchicum autumnale L. In feuchten Wiesen und im Flachmoor häufig, stellenweise massenhaft.

Allium ursinum L. In wenigen Exemplaren im Schlagenwald.

Majanthemum bifolium (L.) F. W. Schmidt. Im Schlagenwald ziemlich häufig, vereinzelt in Gebüschen und in der Ahornweid.

Polygonatum verticillatum (L.) All. Vereinzelt in den Wäldern von Steinbach, Gross und Schlagen, auch im Hochmoorwald im Schachen.

Polygonatum multiflorum (L.) All. Wenige Exemplare im Steinbachwald.

Paris quadrifolia L. Vereinzelt im Schlagen- und Steinbachwald.

Leucojum vernum L. Vereinzelt in feuchten Wiesen, so bei der Steinbachfluh.

Crocus vernus L. Häufig in den Wiesen im Kalch, zwischen Gross und Steinbach.

Orchis morio L. Häufig in feuchten Wiesen und fast allen trockeneren Flachmoortypen.

Orchis ustulata L. Vereinzelt in den Schuttfluren des Eubaches.

Orchis militaris L. In den Ufergebüschen an der Sihl ziemlich häufig, vereinzelt in Gebüschen im Flachmoor und in feuchten Wiesen.

Orchis mascula L. Häufig in feuchten Wiesen und im Flachmoor.

Orchis incarnata L. Vereinzelt im Molinietum, so im untern Waldweg.

Orchis Traunsteineri Saut. In den Hochmooren Schachen und Breitried an sehr feuchten Stellen zum Torfmoos heraussspriessend, vereinzelt.

Orchis maculata L. Vereinzelt in den Hochmooren, häufig im Flachmoor und in feuchten Wiesen.

Orchis latifolia L. Vereinzelt in feuchten Futterwiesen und im Flachmoor.

Ophrys arachnites Murr. In trockener Magermatte im untern Waldweg wenige Exemplare.

Herminium monorchis (L.) R. Br. Vereinzelt in allen Flachmoorformationen.

Coeloglossum viride Hartm. Hie und da im Flachmoor und in feuchten Futterwiesen z. B. in Roblosen.

Gymnadenia conopea (L.) R. Br. Im Flachmoor verbreitet, namentlich im Molinietum.

Nigritella angustifolia Rich. In feuchter Magerwiese bei Roblosen an der Sihl ein Exemplar konstatiert, offenbar heruntergeschwemmt.

Platanthera bifolia (L.) Rchb. Vereinzelt im Hochmoor, häufiger in Magerwiesen und im Flachmoor.

Platanthera chlorantha (Cust.) Rchb. Einige Exemplare im Rhynchosporetum von Roblosen, im untern Waldweg, Breitried etc.

Epipactis palustris (L.) Crantz. In feuchteren Flachmoortypen ziemlich häufig.

Epipactis rubiginosa (Crantz.) Gaud. Wenige Exemplare im Schlagenwald auf Molasse.

Epipactis latifolia (L.) All. Zwei Exemplare im Gebüsch bei der Stolleren, zwischen Birchli und Gross.

Listera ovata (L.) R. Br. In trockener Magerwiese auf steinigem Lehm bei Roblosen, vereinzelt im Flachmoor und in den Schuttfluren an der Minster.

Liparis Loeselii (L.) Rich. Vereinzelt in den Hochmooren Roblosen, Todtmeer, Schachen und Breitried, zwischen *Sphagnum*, öfter im Rhynchosporetum, hie und da sogar im Flachmoor (Molinietum).

Malaxis paludosa (L.) Sw. Nach Belegexemplaren im *Herb. Helv. d. Polytech.* früher in den Hochmooren Waldweg, Roblosen und namentlich Breitried öfter gesammelt, durch fortschreitende Kultur des Bodens und Torfgewinnung ihrer Standorte beinahe beraubt; wir fanden nur ein Exemplar im Breitried zwischen Torfmoos auf einer Bülte. Es ist nicht ausgeschlossen, dass die Pflanze in den nächsten Jahren noch öfter gefunden wird, denn es gehört zu ihren Eigentümlichkeiten, die Knolle mehrere Jahre im Boden ruhen zu lassen, um gelegentlich zwei bis drei Laubblätter und einen spärlichen Blütenstand ans Tageslicht zu senden.

Malaxis monophylla (L.) Sw. Auf einer Bülte im Hochmoor Breitried ein einziges Exemplar gefunden, zwischen *Sphagnum* und *Cladonia rangiferina*.

▲*Salix triandra* L. An Gräben und in Gebüschen ziemlich häufig, so im Schachen und Lachmoos, am Steinbach und Rickenbach.

▲var. *discolor* Koch. Einige Exemplare im Hochmoor Schachen am Rande eines Grabens.

▲*Salix incana* Schrk. Vereinzelt in den Gebüschen an der Sihl, häufig in den Schuttfluren der Wildbäche, besonders am Grossbach. Einige Exemplare bis 3 m Höhe erreichend.

▲*Salix purpurea* L. Häufig auf Schutt an der Sihl und den Bächen, vereinzelt bis 4 m hoch werdend, doch stets mit dünnem Stamm.

▲var. *Lambertiana* Sm. Ziemlich häufig in den ausgedehnten Staudenbeständen auf den Schuttfeldern des Grossbaches.

Salix daphnoides Vill. Im Gebüsch am Sihlufer häufig, teilweise in stattlichen Exemplaren von 6 m Höhe und 25 cm Stammdurchmesser.

▲var. *trichophylla* Wimm. In Roblosen am Sihlufer vereinzelte Exemplare.

Salix repens L. Häufig auf den Bülten der Hochmoore im Torfmoos beinahe ertrinkend, ziemlich häufig im Flachmoor, besonders im Molinietum.

▲var. *latifolia* Wimm. An gleichen Standorten wie die Stammform und mit derselben gemischt.

▲*Salix cinerea* Host. Vereinzelt an Bachufern und an der Sihl, selbst in den Schuttfluren des Grossbaches unweit Gross.

Salix aurita L. Hie und da auf den Bülten der Hochmoore *Pinus montana* var. *uncinata* ersetzend, fehlt aber den Gebüschen an der Sihl und an den Bächen nicht, gedeiht sogar an alten Torfwänden und ziemlich häufig in trocknern Flachmoortypen.

▲*Salix caprea* L. Häufig in Gebüschen und Hecken, bildet in Wäldern einen Bestandteil des Unterholzes.

▲*Salix grandifolia* Ser. Vereinzelt in den Ufergebüschen an der Sihl, im Unterholz der Wälder, an überwachsenen Torfwänden.

▲*Salix nigricans* Sm. Die am häufigsten vorkommende Weide. Dominierend in den feuchten Gebüschen und Hecken, häufig als Unterholz in Wäldern und einer der ersten Besiedler der nassen Stellen in den Schuttfeldern der Wildbäche.

▲var. *eriocarpa* Koch. Unweit der Einmündung des Grossbaches in die Sihl und vereinzelt anderwärts unter der Stammart.

Folgende Weidenbastarde konnten in unserm Gebiet festgestellt werden:

Salix alba L. × *fragilis* L. In der Nähe der Häuser und Gärten sowie in Hecken häufig kultiviert, sehr oft aber auch verwildert an der Sihl und an den Bächen.

Salix aurita L. × *caprea* L. Am Sihlufer im Schlagenwald zwischen den beiden Elternpflanzen.

Salix aurita L. × *grandifolia* Ser. Ein kleiner Strauch auf Torfabraum im Schachen östlich der Langmatt.

Salix aurita L. × *incana* Schrk. Ca. 1 m hohes, reich verzweigtes Exemplar auf einer Hochmoorbülte im Breitried.

Salix aurita L. × *purpurea* L. Wenige Exemplare im Schutt am Steinbach.

Salix aurita L. × *repens* L. Vereinzelt auf den Bülten sämtlicher Hochmoore, im Flachmoor mit den Stammformen, auch in trockenen Magerwiesen sowohl auf Torf als auf Lehm.

▲*Salix caprea* L. × *grandifolia* Ser. Im Lachmoos an alter Torfwand und im Schlagenwald zwischen den Elternpflanzen.

Salix daphnoides Vill. × *incana* Schrk. Vereinzelt in den Schuttfluren des Grossbaches östl. Gross.

Salix grandifolia Ser. × *purpurea* L. An den gleichen Standorten wie die vorige Weide.

Populus tremula L. Häufig in Ufergebüschen und im Flachmoor, oft beträchtliche Höhe erreichend, vereinzelt im Hochmoorwald Schachen.

Corylus avellana L. Vereinzelt im Unterholz der Wälder und in Gebüschen.

Betula verrucosa Ehrh. Selten auf dem Hochmoor, häufiger in Gebüschen im Flachmoor und in Wäldern.

Betula pubescens Ehrh. Auf den Hochmooren häufig, hie und da auf Bülten *Pinus montana* var. *uncinata* ersetzend, im Hochmoorwald Schachen als Hochstamm, seltener im Flachmoor.

Betula nana L. Auf den Bülten des Hochmoores Roblosen in den Torfmoospolstern ertrinkend, treibt aus den Zweigen reichlich Wurzeln in die wasserreiche Umgebung; meist vergesellschaftet mit *Calluna vulgaris* im Schatten von *Frangula alnus* und *Salix aurita*. Im Hochmoor unterer Waldweg mit Heidekraut auf trockenem Torfboden, an alten Torfwänden als 60 cm hohe Exemplare.

Alnus glutinosa (L.) Gärtn. Sehr vereinzelt in feuchtem Gebüsch und einige Exemplare im untern Waldweg.

Alnus incana (L.) DC. Dominierend in vielen feuchten Gebüschen, bildet Bestände an der Sihl und an den Bächen, vereinzelt im Unterholz der Wälder.

Fagus silvatica L. Spielt eine wichtige Rolle in den das Tal einsäumenden Wäldern, spärlich im Tal selbst, in den Rottannenbeständen von Schlagen und Steinbach als Hochstämme, selten im Unterholz.

Quercus robur L. In der Hecke bei Stolleren ein stattlicher Baum, selten in Gebüschen und Hecken.

▲*Quercus sessiliflora* Martyn. Ein ca. 3 m hohes Exemplar im Schlagenwald, selten in Hecken.

Ulmus montana With. Vereinzelt in stattlichen Exemplaren im Schlagen- und Steinbachwald, sowie am Sihlufer.

Urtica urens L. Vereinzelt auf Torfabraum, an Schutthaufen.

Urtica dioica L. Häufig um Scheunen und Häuser, auf Torfabraum, in Hecken und an Strassenrändern.

Viscum album L.

▲var. *hyposphaerospermum* Keller. Ein kleines Exemplar auf *Picea excelsa* im Schlagenwald.

Thesium alpinum L. Sehr vereinzelt im Molinietum, so in der Sulzelallmeind.

Thesium pratense Ehrh. Wenige Exemplare in feuchter Futterwiese im Unterbirchli.

Rumex conglomeratus Murr. Vereinzelt an schlammigen Gräben, so im Grossmoos.

Rumex crispus L. Vereinzelt in feuchten Fettmatten im Unterbirchli etc.

Rumex obtusifolius L. In Fettmatten hie und da, häufiger um Düngerstöcke und an Stellen, wo früher solche waren.

Rumex acetosella L. Häufig in gedüngten Wiesen auf Torf, seltener in ungedüngten; oft dominierend in ehemaligem Kartoffelland auf Humus, stellenweise Reinbestände bildend.

Rumex scutatus L. Vereinzelt in den Schuttfluren an der Minster.

Rumex acetosa L. Tritt an den gleichen Standorten auf wie *R. acetosella*, ausserdem noch auf Torfabraum und an alten Torfwänden.

Polygonum aviculare L. Vereinzelt an Wegrändern und auf Torfabraum.

Polygonum bistorta L. In gutgedüngten, feuchten Wiesen häufig. Nesterweise im Molinietum und in ungedüngten, ehemaligen Kartoffeläckern auf Torf. Oft um Kulturland herum.

Polygonum viviparum L. Vereinzelt in Wiesen, so bei Roblosen.

Polygonum persicaria L. Häufig in Kartoffelfeldern, an Gräben und auf Torfabraum.

Polygonum lapathifolium Koch. In nicht mehr bepflanzten Kartoffeläckern sehr häufig, vereinzelt auf feuchtem Torfabraum.

Polygonum mite Schrk. Vereinzelt auf feuchtem Torfabraum und an Gräben.

Polygonum hydropiper L. Häufig an Gräben, in feuchten Wegen und auf Torfabraum.

Polygonum convolvulus L. Im Schachen und Flösshacken zwischen *P. lapathifolium* und *persicaria* windend.

Chenopodium bonus Henricus L. Vereinzelt in Kartoffelfeldern und in lichten Stellen im Schlagenwald.

Chenopodium album L. Gleiche Standorte wie die vorige Spezies.

Atriplex patulum L. Vereinzelt in ehemaligen Kartoffelfeldern und an lichten Stellen im Schlagenwald.

Silene venosa (Gil.) Aschers. Vereinzelt an Wegen und auf Kiesboden, so am Steinbach.

Silene nutans L. Vereinzelt in Wiesen und an der Hagelfluh bei Eutal.

Coronaria flos cuculi (L.) R. Br. Häufig in Wiesen und lichten Gebüschen.

Melandryum rubrum (Weig.) Garcke. Häufig in gedüngten, feuchten Wiesen, namentlich auf ehemaligem Kartoffelland.

Gypsophila repens L. Häufig am Ufer der Sihl und im Schutt der Wildbäche, vereinzelt an Wegen mit kalkhaltigem Schotter.

Stellaria media (L.) Cirillo. Als Unkraut in Kartoffelfeldern häufig, vereinzelt um Häuser und auf feuchtem Torfabraum.

Stellaria nemorum L. Vereinzelt an lichten Waldstellen und in feuchten Gebüschen, so im Kalch und im Steinbachwald.

Stellaria uliginosa Murr. Häufig an Gräben und auf Grabenaushub im Schachen, vereinzelt im Erlenmoos und zerstreut im ganzen Tal.

Stellaria graminea L. Ziemlich häufig in wenig gedüngten Wiesen auf Torf, in Hecken und Gebüschen.

Malachium aquaticum (L.) Fries. Vereinzelt auf Torfabraum im Schachen, in feuchten Gebüschen und an Gräben.

Cerastium glomeratum Tuill. Vereinzelt an Wegen im Torfland.

Cerastium caespitosum Gil. In wenig gedüngten, feuchten und trockenen Wiesen häufig, vereinzelt auf Torfabraum.

Sagina procumbens L. Einer der ersten Besiedler von rohem Torfboden in Roblosen, vereinzelt an Gräben im Schachen, bei Eutal und in den Breitriedern.

Sagina nodosa (L.) Fenzl. Vereinzelt an Gräben mit *Myosotis palustris* im Schachen.

Moehringia muscosa L. Zwischen Moos in Spalten der Kalkfelsen im Steinbachwald.

Moehringia trinervia (L.) Clairv. Vereinzelt in Gebüschen und Hecken, sowie an lichten Stellen im Schlagenwald.

Spergula arvensis L. In Kartoffelfeldern als Unkraut und auf Torfabraum ziemlich häufig.

Caltha palustris (L.) Salisb. Häufig in und an Gräben, auf Grabenaushub, in feuchten Futterwiesen und im Flachmoor.

Trollius europaeus L. Häufig in feuchten Futterwiesen und im Flachmoor, besonders in Gesellschaft von *Ulmaria pentapetala* und *Thalictrum aquilegifolium.*

Actaea spicata L. Einzig bekannt gewordener Standort im Steinbachwald in wenigen Exemplaren, an lichten Stellen.

Aconitum napellus L. Häufig in den Flachmoorformationen, auf Grabenaushub und in Gebüschen; in der Ahornweid und vereinzelt auf den Bülten der Hochmoore, so in Roblosen.

Aconitum lycoctonum L. Vereinzelt an Strassenrändern und in Hecken, so im Birchli, Kalch und in der Ahornweid.

Anemone nemorosa L. Häufig in Hecken, an lichten Waldstellen und im Gebüsch an der Sihl und an den Wildbächen.

Ranunculus ficaria L. Sehr vereinzelt in Hecken und Gebüschen.

Ranunculus lingua L. Im Bach, der Erlen- und Tschuppmoos bei Willerzell trennt, häufig.

Ranunculus flammula L.

▲var. *genuinus* Buchen. Häufig in Gräben, in nasseren Flachmoorformationen, auf feuchtem Torfabraum und als Verlander in Torflöchern.

▲var. *radicans* Nolte. An ähnlichen Standorten wie die vorige Varietät, doch feuchtigkeitsliebender.

Ranunculus sceleratus L. Vereinzelt auf feuchtem Torfabraum und an Gräben in Roblosen und im Schachen.

Ranunculus bulbosus L. Vereinzelt in trockenen Magerwiesen und in der Sesleriahalde an der Hagelfluh bei Eutal.

Ranunculus repens L. In gedüngten Wiesen ziemlich häufig, vereinzelt auf Torfabraum und in Torflöchern als Verlander.

Ranunculus silvaticus Thuill. In schattigen Futterwiesen bei Guggus und Kalch vereinzelt, ebenso in Gebüschen und Wäldern.

Ranunculus lanuginosus L. Vereinzelt im Schlagenwald.

Ranunculus acer L. Sehr häufig in gutgedüngten Futterwiesen, vereinzelt in Gebüschen.

Ranunculus montanus Willd. Ziemlich häufig im Weisserlen- und Weidengebüsch auf den Schuttfluren der Minster.

Ranunculus aconitifolius L. In feuchten Wiesen, in den Flachmoorformationen und an Gräben sehr häufig, oft mit teilweise gefüllten Blüten.

Ranunculus trichophyllus Chaix. In der Sihl von der Einmündung des Eubaches aufwärts ziemlich häufig, sehr häufig im Brunnenbach bei Studen.

Thalictrum aquilegifolium L. Sehr häufig in den Flachmoorformationen, meist vergesellschaftet mit *Ulmaria pentapetala* und *Trollius europaeus*, vereinzelt in Gebüschen; hie und da weissblühend.

Berberis vulgaris L. Im Schlagenwald und im Wald von Gross ziemlich häufig als Unterholz, vereinzelt in der Ahornweid.

Chelidonium majus L. Sehr vereinzelt an Mauern, so im Birchli.

Lepidium campestre (L.) R. Br. Auf Schutt und an Wegrändern sehr vereinzelt, Roblosen.

Biscutella laevigata L. Vereinzelt in den Schuttfluren an der Sihl und an den Wildbächen.

Thlaspi arvense L. Ziemlich häufig in Kartoffelfeldern und in wenig gedüngten Futterwiesen auf Torf, seltener auf Torfabraum.

Thlaspi perfoliatum L. In wenig gedüngten Futterwiesen vereinzelt, häufiger an Wegrändern.

Kernera saxatilis (L.) Rchb. In feuchten Spalten der Nummulitenkalkwände in Steinbach, vereinzelt.

Sisymbrium officinale Scop. Vereinzelt an Wegrändern, so im Schachen; seltener auf trockenem Torfabraum.

Eruca sativa Lam. Hie und da in Gärten als Unkraut und an Wegrändern.

Sinapis arvensis L. Hie und da an Wegen, so im Birchli.

Raphanus raphanistrum L. Sehr vereinzelt in Kartoffeläckern.

Cardamine hirsuta L. Vereinzelt an feuchteren Stellen der Futterwiesen; auch im Schutt der Wildbäche.

Cardamine pratensis L. Sehr häufig in den Futterwiesen, an Bächen und Gräben, seltener an alten Torfwänden; hie und da weissblühend.

Cardamine amara L. In und an schlammigen Gräben häufig, dieselben oft verwachsend.

Lunaria rediviva L. Im Steinbachwald mit *Actaea spicata* und *Impatiens noli tangere*.

Capsella bursa pastoris (L.) Mönch. Häufig als Unkraut in Kartoffelfeldern, Kahlschlag im Roblosenwald, an Wegen und um Häuser herum.

Erophila verna (L.) E. Mey. Vereinzelt an Wegen und in Magerwiesen.

Arabis alpina L. Vereinzelt im Schutt der Wildbäche, z. B. im Grossbach.

▲*Arabis bellidifolia* Jacq. In wenigen Exemplaren unter Erlen- und Weidengebüsch im Schuttfeld des Grossbaches.

Drosera rotundifolia L. Häufig im Sphagnumteppich der Hochmoore, namentlich in den Abtorfungen der Flachmoore mit Torfmoosanflug. Im Flachmoor auch ziemlich häufig, besonders an feuchteren Stellen. Einer der ersten Besiedler von Torfwänden.

Drosera anglica Huds. Bevorzugt in seinen Standorten das Rhynchosporetum, gedeiht aber auch in teilweise abgetorftem Flachmoor, wo sich die Torfmoosarten festsetzen. Ziemlich häufig.

Drosera intermedia Hayne. Dieser Sonnentau ist an das Rhynchosporetum streng gebunden und besiedelt mit *Lycopodium inundatum* ausgedehnte, nackte Stellen. Häufig in den kolkartigen Vertiefungen mit *Scheuchzeria palustris* und *Carex chordorrhiza* und hier während des grössten Teiles der Vegetationsperiode unter Wasser. An solchen Stellen massenhaft an der Grenzzone der Hochmoore Roblosen und Saum, namentlich aber im Schachen.

Drosera obovata M. K. Hie und da zwischen den Stammformen *anglica* und *rotundifolia*, beispielsweise im Todtmeer.

Sedum purpureum (L.) Link. Vereinzelt im Schutt am Steinbach.

Sedum hispanicum L. Vereinzelt an Wegen zwischen Steinbach und Willerzell, so beim Schönbächli.

Sedum villosum L. Vereinzelt in den Flachmoorformationen, besonders im Molinietum von Schachen und Roblosen.

Sedum album L. Ziemlich häufig zwischen den Steinen am Ufer des verbauten Steinbaches und an der Hagelfluh.

Sedum acre L. Sehr vereinzelt an Mauern.

Saxifraga aizoon Jacq. An den Nummulitenkalkfelsen der Hagelfluh bei Eutal und auf den Molassefelsen in der Sihl im Schlagen.

Saxifraga hirculus L. Ein einziges Exemplar im Hochmoor Breitried nördlich Studen am Grunde einer Bülte im Sphagnumteppich gefunden.

Saxifraga aizoides L. Vereinzelt an den Ufern der Sihl und der Wildbäche auf Sand und Schlamm.

Saxifraga rotundifolia L. Vereinzelt im Steinbachwald.

Chrysosplenium alternifolium L. Ziemlich häufig an Gräben und in schattigem Gebüsch.

Parnassia palustris L. Häufig im Flachmoor, vereinzelt im Hochmoor Schachen; mit Vorliebe in kurzrasigen Beständen von *Trichophorum alpinum* bei stauender Nässe.

Cratægus oxyacantha L. In Hecken und Gebüschen, als Unterholz in Wäldern; ziemlich häufig.

Cratægus monogyna Jacq. Vorkommen wie bei voriger Art und neben derselben.

Amelanchier ovalis DC. An der Hagelfluh bei Eutal.

Sorbus aucuparia L. Vereinzelt auf den Bülten der Hochmoore, häufig in Gebüschen und als Unterholz in Wäldern.

▲*Pirus communis* L. In der Hecke bei Stollern zwischen Birchli und Gross.

Aruncus silvestris Kosteletzky. Vereinzelt in Gebüschen am Rickenbach und im Unterbirchli; in Wäldern, so am Steinbach.

Ulmaria pentapetala Gil. Im Flachmoor sehr häufig, namentlich an Gräben und auf Grabenaushub. Bildet mit *Sanguisorba officinalis* und *Phragmites* grössere Bestände.

Potentilla sterilis L. Vereinzelt in trockenen Magerwiesen und an alten Torfwänden.

Potentilla anserina L. Häufig an Strassenrändern und in Wegen im Torfland, auf trockenem Torfabraum und stehen gebliebenen Torfstücken.

Potentilla erecta L. Einer der ersten Ansiedler auf rohem, trockenem Torfboden.

▲var. *strictissima* Zimmeter. In trockenen Magerwiesen, auf alten Torfstücken häufig, vereinzelt auf den Bülten der Hochmoore.

▲var. *sciaphila* Zimmeter. An alten Torfwänden und auf Torfabraum ziemlich häufig.

Potentilla reptans L. Sehr vereinzelt in und an Wegen im Torfland.

Potentilla palustris Scop. Im Hochmoor unterer Waldweg an beschatteten Kolken mächtige Exemplare. Daneben auch an Stellen mit stehendem Wasser im Flachmoor gedeihend, besonders an teilweise zugewachsenen Torfstichen.

Potentilla aurea L. Vereinzelt in trockenen Magerwiesen und an alten Torfwänden.

Fragaria vesca L. Ziemlich häufig in trockenen Magerwiesen, auf stehen gebliebenen Torfstücken, besonders um die Torfhütten herum; an alten Torfwänden und im Schutt der Wildbäche, sowie in Wäldern.

Geum rivale L. Vereinzelt an Gräben und in Gebüschen; Kahlschlag im Roblosenwald.

Geum urbanum L. Hie und da in Hecken und Gebüschen, so im Birchli.

▲*Alchimilla Hoppeana* Rchb. Vereinzelt in der Ahornweid.

Alchimilla pratensis Schmidt.

▲var. *vulgaris* L. Vereinzelt in magern Wiesen und Weiden z. B. im Kalch.

▲var. *heteropoda* Buser. In den Futterwiesen sehr vereinzelt.

Alchimilla alpestris Schmidt. Häufig in den gut gedüngten Futterwiesen im Tale.

▲var. *obtusa* Buser. Hie und da in den Futterwiesen, so in Roblosen.

Alchimilla coriacea Buser. Ziemlich häufig in den gedüngten Futterwiesen.

▲var. *straminea* Buser. Vereinzelt unter der Stammart.

Agrimonia eupatoria L. Einige Exemplare an der Hagelfluh bei Eutal.

Sanguisorba officinalis L. Massenhaft in den meisten feuchten bis nassen Flachmoorformationen, besonders vergesellschaftet mit *Ulmaria pentapetala*, *Phalaris arundinacea* und *Phragmites communis*, häufig an feuchten Waldstellen und in gutgedüngten, feuchteren Wiesen.

Sanguisorba minor Scop. In trockenen Magerwiesen häufig, besonders auf Lehm.

▲*Rosa arvensis* Huds. Vereinzelt in Gebüschen, so an der Sihl bei Eutal und im Schlagenwald.

Rosa canina L. *f. dumalis* Baket. In Gebüschen der Ahornweid.

▲*Rosa dumetorum* Thuiller. Vereinzelt in Gebüschen der Ahornweid.

▲*Rosa glauca* Vill. Hie und da in Gebüschen.

▲var. *myriodonta* Christ. Einige Exemplare in der Ahornweid.

▲var. *pseudomontana* Keller. Im Erlengebüsch an der Sihl im Grossmoos.

▲*Rosa rubiginosa* L. Im Gebüsch der Ahornweid einige Exemplare.

▲*Rosa agrestis* Savi. In der Ahornweid ein Busch.

Rosa tomentosa Smith. Vereinzelt in den Buschwäldern an der Minster.

Rosa alpina L. Vereinzelt im Wald im Steinbach und im Gebüsch, Unterbirchli.

Rubus saxatilis L. Im Schlagenwald und in den Erlenwäldern am Grossbach.

Rubus idaeus L. An alten Torfwänden vereinzelt, in den Wäldern von Roblosen und Gross, sowie in der Ahornweid.

Rubus bifrons Vest. Im Erlenbestand am Steinbach.

▲*Rubus Villarsianus* Focke. Auf der Sihlinsel im Erlengebüsch südlich der Brücke Gross-Willerzell.

▲*Rubus vestitus* Weihe und Nees. Im Rottannenbestand von Gross.

Rubus caesius L. Im Schlagenwald, im Erlengebüsch am Ricken- und Steinbach.

▲*Rubus dumetorum* Weihe. Im Schlagenwald und in den Erlenbeständen von Gross.

Prunus spinosa L. Vereinzelt in Hecken und an Waldrändern, so in Roblosen.

Prunus padus L. Häufig in feuchten Gebüschen mit *Alnus incana* und *Salix sp.*, vereinzelt als Unterholz in Wäldern.

Ononis repens L. In trockener, nach Süden exponierter Wiese zwischen Birchli und Müsseln.

Medicago lupulina L. In trockenen Wiesen, besonders auf Lehm häufig.

Melilotus albus Desr. Wenige Exemplare im Gebüsch am Rickenbach.

Melilotus altissimus Thuill. Wie die vorige Spezies und mit derselben vorkommend.

Trifolium medium L. Vereinzelt in Gebüschen und an lichten Waldstellen, so in Roblosen und Gross.

Trifolium pratense L. Häufig in Futterwiesen und in trockenerem Flachmoor.

*var. *sativum* Schreb. und Hoppe. Vorkommen wie bei der Stammart.

Trifolium montanum L. In trockenen Magerwiesen ziemlich häufig, vereinzelt auf alten Torfstücken.

Trifolium repens L. Häufig in gut gedüngten Wiesen und an Wegen, oft massenhaft um die Düngerstätten.

Trifolium badium Schreb. Vereinzelt in Wiesen im Kalch.

Trifolium minus Sm. Hie und da an Wegen und in Wiesen.

Anthyllis vulneraria L. Ziemlich häufig in trockenen Magerwiesen mit mineralischem Untergrund, auf blossgelegtem Moränenmaterial sich rasch ansiedelnd; in den Schuttfluren der Wildbäche oft der erste Vegetationspionier.

Lotus uliginosus Schk. In den Flachmoorformationen und in feuchten Futterwiesen ziemlich häufig, stellenweise im Molinietum massenhaft.

Lotus corniculatus L. In trockenen bis ziemlich feuchten Futterwiesen häufig, im Flachmoor accessorisch.

Coronilla vaginalis Sm. An der Hagelfluh auf Nummulitenkalk.

Hippocrepis comosa L. Ziemlich häufig in trockenen Futterwiesen, besonders auf sandigem und kiesigem Boden.

Vicia silvatica L. Wenige Exemplare in den Gebüschen der Ahornweid.

Vicia cracca L. In Futterwiesen, im Flachmoor, in Hecken und Gebüschen häufig.

Vicia sepium L. In Futterwiesen und Hecken ziemlich häufig.

Lathyrus pratensis L. In feuchten Futterwiesen und Hecken, sowie im Flachmoor ziemlich häufig.

Geranium sanguineum L. Hie und da in feuchteren Wiesentypen, so im *Agrostis alba*-Bestand, auch an Waldrändern und in Gebüschen.

Geranium palustre L. Vereinzelt in feuchten Gebüschen im Kalch, an Gräben und im Molinietum des Schachen.

Geranium silvaticum L. Sehr häufig in gut gedüngten, frischen Futterwiesen; im Flachmoor feuchtere Stellen im Molinietum bevorzugend, vereinzelt in Gebüschen und lichten Waldstellen.

Geranium molle L. Sehr vereinzelt an Wegrändern und in Wiesen, so im Erlenmoos und Unterbirchli.

Geranium Robertianum L. An Mauern, in Gebüschen und in lichten Waldstellen vereinzelt.

Oxalis acetosella L. In Wäldern im Schlagen und Steinbach häufig, vereinzelt in Hecken und Gebüschen.

Linum catharticum L. Vereinzelt in Wiesen und an Wegen im Schachen.

Polygala amarellum Rchb. An trockeneren Stellen der Futterwiesen, im Schutt der Wildbäche und in den Gebüschen an der Sihl.

Polygala alpestre Rchb. In Magerwiesen mit mineralischem Untergrund vereinzelt.

Polygala vulgare L. Vereinzelt in Futterwiesen.
 ▲var. *floribundum* Boiss. Hie und da in trockenen Magermatten.
Polygala comosum Schk. In Magerwiesen vereinzelt.
Mercurialis perennis L. Im Schlagen- und Steinbachwald an lichten Stellen ziemlich häufig, vereinzelt in Gebüschen.
Euphorbia dulcis Jacq. In Gebüschen am Sihlufer hie und da, auf Nummulitenkalk an der Hagelfluh.
 ▲var. *purpurata* Thuill. Im Schachen am Sihlufer unter Erlen- und Weidengebüsch mit *Orchis militaris*, neben der Stammform.
Euphorbia helioscopia L. Vereinzelt in Gärten als Unkraut.
Euphorbia cyparissias L. Im Erlen- und Weidengebüsch an der Sihl mit *Orchis militaris* und an der Hagelfluh mit *Sesleria coerulea* vorgesellschaftet.
Euphorbia peplus L. Sehr vereinzelt als Gartenunkraut.
Callitriche stagnalis Scop. In Gräben im Torfland häufig, oft als erster Ansiedler an feuchten Torfwänden und auf Torfabraum.
Callitriche verna L. Etwas seltener als vorige Art und mit derselben vorkommend, in Gräben im Schachen.
Callitriche hamulata Kütz. Vereinzelt in Gräben im Torfland, auf feuchtem Torfabraum, im Breitried und Erlenmoos.
Euonymus europaeus L. Vereinzelt in Gebüschen und Hecken, so im Kalch.
Euonymus latifolius Scop. Wenige Exemplare an der Hagelfluh und oberhalb dem Rustel bei Eutal.
Acer pseudoplatanus L. In Wäldern als Hochstämme, so im Schlagen, seltener als Unterholz und in Hecken.
Impatiens noli tangere L. Im Steinbachwald ziemlich häufig, massenhaft im Kahlschlag des Roblosenwaldes.
Rhamnus cathartica L. Hagelfluh, mit *Sesleria coerulea* auf Nummulitenkalk.
Frangula alnus Mill. Häufig in Gebüschen, vereinzelt als Unterholz in den Wäldern, auch im Hochmoorwald Schachen, an alten, überwachsenen Torfwänden, hie und da auf Bülten im Hochmoor *Pinus montana* var. *uncinata* ersetzend, Roblosen und Breitried.
Hypericum quadrangulum L. Im Flachmoor vereinzelt, gewöhnlich vergesellschaftet mit *Ulmaria pentapetala*, hie und da auch in feuchten Gebüschen.
Hypericum tetrapterum Fries. An Gräben im untern Waldweg, im Schachen etc. Vereinzelt.
Hypericum perforatum L. An trockenen Stellen im Flachmoor ziemlich häufig, namentlich längs den Wegen.
Helianthemum vulgare Gärtn.
 var. ▲*obscurum* Pers. Auf Nummulitenkalkschutt an der Hagelfluh mit *Sesleria coerulea.*
Viola palustris L. Fehlt sowohl typischem Hoch- wie Flachmoor nicht, mit Vorliebe gedeiht das Sumpf-Veilchen zwischen Torfmoosen in alten Abtorfungen, in Gräben, überall da, wo sich *Sphagnum*-Spezies als Vorboten des Hochmoores ansiedeln.

Viola hirta L. Hie und da in Gebüschen und Magerwiesen.

Viola silvatica Fr. Vereinzelt in Wäldern und Gebüschen.

Viola canina L. Ziemlich häufig in Magerwiesen, auf trockenen, isolierten Torfkomplexen, namentlich um die Torfhütten herum.

Viola biflora L. In Gebüschen an der Sihl vereinzelt, in grösserer Zahl in den Erlen- und Weidenbeständen auf den Schuttfluren der Minster.

Viola tricolor L. Auf nassem Torfabraum im untern Waldweg und dicht daneben auf trockener Magerfutterwiese. Accessorisch.

Daphne mezereum L. In Wäldern sowie in Gebüschen auf den Schuttfluren der Sihl und der Wildbäche ziemlich häufig.

Lythrum salicaria L. An feuchten Stellen im Flachmoor häufig, oft mit *Ulmaria pentapetala*, nicht selten auf sehr nassem Torfabraum.

Epilobium angustifolium L. Häufig in Gebüschen, auf Grabenaushub und Torfabraum, sowie vereinzelt im Kahlschlag des Roblosenwaldes.

Epilobium Dodonaei Vill. Vereinzelt in den Schuttfluren an der Minster.

Epilobium hirsutum. In feuchten Gebüschen und auf Torfabraum ziemlich häufig.

Epilobium parviflorum Schreb. Vereinzelt im Flachmoor an Gräben und in Gebüschen.

Epilobium montanum L. Im untern Waldweg einige Exemplare in Gebüschen und an Gräben.

Epilobium roseum Schreb. In und an Gräben im Schachen.

Epilobium adnatum Griseb. In feuchtem Gebüsch im Erlenmoos und am Eubach.

Epilobium obscurum (Schreb.) Rchb. An der Sihl im Schachen, sowie in alten Abtorfungen.

Epilobium palustre L. In teilweise abgetorften Strecken des Flach- und namentlich des Hochmoores mit *Eriophorum angustifolium* ausgedehnte Bestände bildend.

Epilobium obscurum (Schreb.) Rchb. × *palustre* L. Hie und da zwischen den Stammformen, meist mit *Ulmaria pentapetala.*

Circaea alpina L. Im Kahlschlag im Roblosenwald ziemlich häufig.

Hedera helix L. Wenige Exemplare im Schlagenwald.

Sanicula europaea L. Wenige Exemplare an schattigen Stellen im Steinbachwald.

Chaerophyllum hirsutum L. Häufig in feuchten Futterwiesen, an Bächen und Gräben, auch im Flachmoor.

var. ▲*cicutaria* Vill. Vereinzelt an Gräben, meist vergesellschaftet mit *Ulmaria pentapetala.*

var. ▲*glabrum* Lam. In feuchten Hecken und Gebüschen sowie an Grabenrändern ziemlich häufig.

var. ▲*Villarsii* Koch. In feuchten, gutgedüngten Futterwiesen sehr häufig, vereinzelt an Gräben, Gebüschen etc.

Chaerophyllum aureum L. Vereinzelt in Wiesen und feuchteren Gebüschen, so bei Sihlboden und in den Ahornweidriedern.

Anthriscus silvestris (L.) Hoffm.

var. ▲*genuina* Gren. et Godr. Ziemlich häufig in gutgedüngten Futterwiesen, um Düngerstätten etc.

Torilis anthriscus (L.) Gmel. Vereinzelt in Hecken und Gebüschen.

Carum carvi L. In feuchteren Futterwiesen sehr häufig, auch in trockenen Magerwiesen, oft beinahe Reinbestände bildend. In den Ahornweidriedern massenhaft auf ehemaligem Kartoffelland.

Pimpinella magna L. In trockenen Magerwiesen auf mineralischem Untergrund ziemlich häufig; in Hecken und feuchteren Wiesen vereinzelt.

Pimpinella saxifraga L. In trockenen Magerwiesen vereinzelt, so in der Ahornweid und mit *Sesleria coerula* an der Hagelfluh.

Aegopodium podagraria L. In Hecken und lichten Waldstellen, in den Ufergebüschen an der Sihl, oft um die Häuser und als Unkraut in den Gärten.

Meum athamanticum Jacq. Von Dr. M. Rikli auf einer Lehminsel am Sihlufer im Todtmeer konstatiert.

Selinum carvifolia L. Vereinzelt in feuchteren Futterwiesen.

Angelica silvestris L. In feuchten Futterwiesen und im Flachmoor vereinzelt, oft um die Kartoffelfelder.

Peucedanum palustre (L.) Mönch. Im Flachmoor hie und da, so im Schachen; einige Exemplare im Kahlschlag des Roblosenwaldes.

Heracleum sphondylium L. In gutgedüngten, feuchten Futterwiesen stellenweise sehr häufig, namentlich im Emdschnitt.

var. ▲*latifolium* M. et K. Unter der Stammform, um Kartoffelfelder.

Laserpitium latifolium L. Vereinzelte Exemplare an der Hagelfluh.

Daucus carota L. An der Hagelfluh mit *Sesleria coerulea.*

Cornus sanguinea L. Hie und da in Hecken und Gebüschen, so bei Stolleren mit *Crataegus oxyacantha* und *Pirus communis.*

Pirola secunda L. Wenige Exemplare im *Picea*-Wald von Gross.

▲*Monotropa glabra* Bernh. Ein Exemplar im Schlagenwald gefunden.

Andromeda polifolia L. In den Hochmooren auf Bülten und Schlenken häufig, meist nur wenige Blätter aus dem Torfmoosteppich herausschauend. Im Übergang von Flach- in Hochmoor mit *Calluna* und zwischen *Sphagnum*-Spezies oft zu treffen.

Vaccinium vitis idaea L. Auf den Bülten der Hochmoore häufig, ebenso im Hochmoorwald Schachen. Mit *Calluna* auf trockenen Torfstücken und mit ihm einen der trockensten Hochmoortypen bildend. Siedelt sich auch an trockenen Stellen auf Moränenschutt und in Wäldern an.

Vaccinium myrtillus L. In Wäldern und Gebüschen häufig, ebenso im Hochmoorwald Schachen, vereinzelt an trockenen Torfwänden.

Vaccinium uliginosum L. Häufig auf den Bülten der Hochmoore, im Hochmoorwald. Kommt aber auch im typischen Flachmoor mit *Calluna* auf trockenen Torfstücken vor.

Oxycoccus palustris Pers. Streng an die *Sphagnum*-Polster der Hochmoore und der Übergänge zum Flachmoor gebunden, durchspinnt die Moosbeere mit ihrem fadenartigen Stengel die Torfmoosvegetationen in grosser Zahl.

Calluna vulgaris (L.) Salisb. Im Hochmoor die Bülten zierend und mit *Nardus* und *Vaccin. vitis idaea* die trockensten Typen bildend; im Flachmoor an alten Torfwänden und auf trockenen Torfkomplexen, an trockenen Waldrändern, in trockenen Magerwiesen und Weiden. Überall massenhaft, oft weissblühend.

Primula farinosa L. Überall in feuchten Futterwiesen, im Flachmoor und Rhynchosporetum, einer der ersten Frühlingsboten im Moor.

Primula elatior L. Überall in feuchten Futterwiesen, im Flachmoor und Gebüsch.

Primula officinalis L. Vereinzelt in trockenen Magermatten, so in der Ahornweid.

Lysimachia thyrsiflora L. Im *Ulmaria pentapetala*-Bestand am Bach, der die Hochmoore Todtmeer und Schachen trennt, ziemlich häufig, mit *Galium palustre* und *Deschampsia caespitosa.* Auf dem nicht mehr zu unserm Untersuchungsgebiet gehörenden obern Waldweg in alten Abtorfungen mit *Scirpus silvaticus* sehr häufig.

Lysimachia vulgaris L. Im Flachmoor, namentlich in den *Ulmaria pentapetala*-Beständen häufig.

Lysimachia nummularia L. Vereinzelt in feuchteren Futterwiesen und in Gebüschen.

Trientalis europaea L. Ihr Vorkommen ist auf zwei Standorte, am Süd- und Nordende des Tales, die Hochmoore Breitried und Roblosen, beschränkt. An ersterem Orte findet sich der Siebenstern auf einer Bülte in *Sphagnum contortum* eingebettet in za. 40 schönen Exemplaren mit *Cladonia rangiferina, Drosera rotundifolia, Trichophorum caespitosum* und *Calluna vulgaris* im Schatten von *Betula pubescens* und *Salix aurita.* In Roblosen sind die beiden Lokalitäten, wo die Pflanze gedeiht, auf die Fläche eines Ars zusammengedrängt. Der erste Standort ist zirka 100 Schritt südlich des dortigen Waldrandes auf trockener Hochmoorfläche mit *Sphagnum contortum, Trichophorum alpinum* und *caespitosum, Eriophorum vaginatum* und *Calluna vulgaris.* Der etwas westlich davon gelegene zweite Standort zieht sich längs einem Gräbchen hin mit Torfmoosspezies, *Menyanthes trifoliata* und *Rhynchospora alba.* In Roblosen ist diese seltene *Primulacee* noch in za. 100 Exemplaren vorhanden; sie werden aber durch Torfgewinnung in nicht ferner Zeit ihres Standortes beraubt.

Fraxinus excelsior L. In feuchten Gebüschen und Wäldern vereinzelt.

Menyanthes trifoliata L. An kleinen Wassertümpeln und Torfstichen im Flachmoor häufig, seltener an Kolken im Hochmoor. In alten Torfstichen ein vorzüglicher Verlander.

Sweertia perennis L. In feuchten bis nassen Flachmoorformationen ziemlich häufig, Molinietum und *Phragmites-Equisetum palustre*-Bestände vorziehend.

Erythraea centaurium Pers. In feuchten Futterwiesen vereinzelt, so in Roblosen.

Gentiana ciliata L. In trockener Wiese im Steinbach, vereinzelt im Flachmoor, namentlich Molinietum.

Gentiana verna L. Im Schutt der Wildbäche, in allen feuchten Futterwiesen und im Flachmoor häufig, einer der ersten Frühlingsboten.

Gentiana cruciata L. Vereinzelt in trockenen Wiesen im Birchli und an der Hagelfluh.

Gentiana pneumonanthe L. Im Flachmoor vereinzelt.

Gentiana asclepiadea L.

▲var. *pectinata* Wartm. u. Schlatter. Vereinzelt im Roblosen- und Steinbachwald.

▲var. *cruciata* Wartm. u. Schlatter. Im Flachmoor sehr häufig.

Gentiana campestris L.

▲var. *germanica* Fröl. Vereinzelt im Schutt des Eubaches westl. Eutal.

Gentiana Wettsteinii Murbeck. Vereinzelt im Flachmoor, doch auch an trockenen Standorten, so an der Hagelfluh mit *Sesleria coerulea.*

Vinca minor L. In schattigem Gebüsch, Birchli.

Vincetoxicum officinale Mönch. Ziemlich häufig an der Hagelfluh.

Cuscuta europaea L. Hie und da auf *Salix nigricans* und *purpurea* schmarotzend in Gebüschen.

Symphytum officinale L. In feuchteren Wiesen vereinzelt, öfter um Kartoffelfelder.

Myosotis palustris Roth. Häufig in und an Gräben, an feuchten Wiesenstellen und im Flachmoor, vereinzelt in ziemlich trockenen Wiesentypen.

Myosotis silvatica Hoffm. Hie und da in feuchteren Futterwiesen.

Myosotis intermedia Link. Wie die vorige Art und mit derselben.

Lithospermum arvense L. Vereinzelt an Wegen und in Kartoffelfeldern im Tschuppmoos bei Willerzell.

Ajuga reptans L. Häufig in den Futterwiesen, an lichten Waldstellen und in Wegen.

Ajuga genevensis. Vereinzelt in trockenen Futterwiesen.

Teucrium scorodonia L. In trockenen Magerwiesen im Gebüsch, so im Kalch und in der Ahornweid.

Scutellaria galericulata L. Als erster Ansiedler sich auf sehr nassem Torfabraum im Lachmoos festsetzend.

Glecoma hederacea L. In Hecken, an Torfwänden, in Wäldern und im Schutt der Wildbäche.

Brunella vulgaris L. Häufig in feuchten Futterwiesen, an Gräben und im Flachmoor.

▲ *Galeopsis ladanum* L.

subsp. *angustifolia* Ehrh. var. *orophila* Briq. Hie und da um Tristen und an Gräben.

Galeopsis tetrahit L.

▲subsp. *tetrahit* Briq. var. *arvensis* Schlchtd. Häufig als Unkraut in den Kartoffeläckern, seltener um Tristen und Scheunen.

▲subsp. *tetrahit* Briq. var. *silvestris* Schlchtd. Vorkommen wie bei voriger Art und neben derselben.

Lamium purpureum L. In Gärten und Kartoffelfeldern als Unkraut häufig.

Lamium maculatum L. Vereinzelt in Hecken und Gebüschen.

Lamium galeobdolon (L.) Crantz. Vereinzelt in Gebüschen und im Steinbachwald.

▲var. *montanum* Pers. Im Wäldchen im Unterbirchli einige Exemplare.

▲*Stachys officinalis* Trev. In feuchten Futterwiesen und im Flachmoor häufig, vereinzelt an trockenen Abhängen, so an der Hagelfluh und in der Ahornweid, in den Schuttfluren der Wildbäche und im Kahlschlag des Roblosenwaldes.

Stachys palustris L. Vereinzelt in Kartoffelfeldern und auf Torfabraum.

Satureia calamintha Scheele.

▲var. *silvatica* Briq. Vereinzelt im Gebüsch im Kalch und in der Ahornweid.

Satureia clinopodium Carnel. Hie und da im Gebüsch, so im Birchli und in der Ahornweid.

Origanum vulgare L. In trockenen Wiesen, im Gebüsch im Kalch und in der Ahornweid.

▲var. *glabrescens* Beck. Auf Nummulitenkalk im Kalch und an der Hagelfluh.

▲var. *viridulum* Briq. Vorkommen wie bei voriger Art und mit derselben.

Thymus serpyllum L.

Subsp. *subcitratus* Briq. var. *subcitratus* Briq. Sehr häufig in trockenen Magerwiesen, sowohl auf Torf als mit mineralischem Untergrund, an alten Torfwänden; hie und da weissblühend.

Lycopus europaeus L. Vereinzelt im Flachmoor und an Gräben, so in der Sulzelalmeind.

Mentha arvensis L.

▲var. *praecox* Smith. Ziemlich häufig im Flachmoor, an Gräben und auf Grabenaushub.

▲var. *procumbens* Beck. Kommt wie die vorige Varietät vor.

▲var. *obtusifolia* Lej. et Court. Wie die vorigen Varietäten.

Mentha aquatica L.

▲var. *capitata* Briq. Ziemlich häufig in und an Gräben mit fliessendem Wasser.

Mentha longifolia Huds.

▲var. *major*. Briq. Vereinzelt in Gräben.

Scrophularia nodosa L. Hie und da in Hecken und Gebüschen, so im Birchli.

Scrophularia alata Gil.

▲var. *Neesii* Wirtg. Nicht selten auf Torfabraum und in feuchtem Gebüsch, Kalch.

Veronica scutellata L. Vereinzelt im Flachmoor im untern Waldweg mit *Molinia coerulea.*

Veronica anagallis L. In einem Graben im Schachen einige Exemplare mit *Veronica beccabunga.*

Veronica beccabunga L. Häufig in schlammigen Gräben mit langsam fliessendem Wasser, auch an feuchten Waldstellen.

Veronica chamaedrys L. Sehr häufig in trocknern Futterwiesen.

▲*Veronica latifolia* Koch. Vereinzelt in feuchten Gebüschen und Wäldern; Unterbirchli und Steinbachwald.

Veronica serpyllifolia L. Ziemlich häufig an Wegen und Gräbenrändern; hie und da am Rande der Kartoffelfelder.

▲var. *nummularioides* Lec. An der Hagelfluh auf Schutt.

Veronica arvensis L. Vereinzelt an Wegen und in Kulturland.

Veronica Tournefortii Gmel. Hie und da als Unkraut in Kartoffelland.

Melampyrum pratense L. Am Waldrand im Schachen, hie und da auch in Gebüschen.

Euphrasia Rostkoviana Hayne. In feuchteren Futterwiesen und im Flachmoor sehr häufig.

▲*Euphrasia montana* Jord. In Futterwiesen häufig, im Flachmoor die ziemlich trockenen Typen vorziehend, namentlich aber im Rhynchosporetum an der Grenze der Hochmoore und auch in dieselben eindringend.

Alectorolophus hirsutus All. In magern Futterwiesen sowie in beinahe allen Flachmoorformationen sehr häufig.

Alectorolophus patulus Stern. Hie und da an trockenen Stellen im Flachmoor Schachen.

Alectorolophus minor (Ehrh.) Wimm. Vorkommen wie bei *Alectorolophus hirsutus* und mit demselben.

▲var. *vittulatus* Gremli. Vereinzelt unter der Stammart.

Pedicularis silvatica L. Vereinzelt in Magerwiesen im untern Waldweg, ziemlich häufig im Flach- und Hochmoor Schachen, besonders in den Übergangsformationen.

Pedicularis palustris L. Ziemlich häufig an feuchten bis nassen Stellen im Flachmoor, besonders in kurzrasigen Beständen bei stauender Nässe.

Pinguicula vulgaris L. In trockenem Molinietum ziemlich häufig, an Torfwänden einer der ersten Ansiedler.

Pinguicula alpina L. In den Breitriedern nördlich Studen auf Erhöhungen im Caricetum.

Utricularia minor L. Sehr häufig in alten Torfgruben, dieselben oft ganz ausfüllend.

Utricularia vulgaris L.

var. *neglecta* Lehm. Alte Torflöcher oft dicht ausfüllend, vereinzelt sich in diesjährigen Torfgruben schon festsetzend.

Plantago media L. Häufig an Wegen und in Futterwiesen.

Plantago major L. Wie die vorige Art.

Plantago lanceolata L. In trockenen Futterwiesen häufig.

Galium cruciata L. Vereinzelt in Hecken im Birchli.

Galium aparine L.

▲var. *verum* Wimm et Grab. Im Birchli, Kalch etc., hie und da in Gebüschen und Hecken.

Galium uliginosum L. Ziemlich häufig in den feuchteren Flachmoorformationen, an Gräben und in feuchten Gebüschen; Schachen, Erlenmoos.

Galium palustre L. Sehr häufig in feuchten Futterwiesen und im Flachmoor, namentlich im *Ulmaria pentapetala*-Bestand, an Gräben und auf feuchtem Torfabraum.

Galium mollugo L. An Wegrändern, in Hecken und Gebüschen häufig.

Sambucus racemosa L. Hie und da als Unterholz in Wäldern, so im Schlagen.

Viburnum lantana L. Stellenweise im Ufergebüsch an der Sihl und den Bächen; als Unterholz in den Wäldern.

Viburnum opulus L. Kommt an den gleichen Standorten vor wie die vorige Spezies.

Lonicera xylosteum L. Hie und da in Gebüschen, als Unterholz im Schlagenwald und im Hochmoorwald Schachen.

Lonicera nigra L. Im Schlagenwald als Unterholz, vereinzelt in Gebüschen.

Lonicera coerulea L. Häufig in feuchten Gebüschen, im Flachmoor, Hochmoorwald, an der Sihl und den Bächen; als Unterholz in den Wäldern.

Lonicera alpigena L. Vereinzelt als Unterholz im Steinbach- und Schlagenwald.

Valeriana officinalis L. Hie und da in feuchten Futterwiesen und im Flachmoor.

Valeriana dioica L. Sehr häufig in feuchten Futterwiesen, im Flachmoor, an Gräben und in feuchtem Gebüsch.

Valeriana tripteris L. Im Schutt des Grossbaches und im Kalch accessorisch.

Valerianella olitoria (L.) Poll. Vereinzelt in feuchten Wiesen und an Wegen.

Dipsacus silvester Mill. Spärlich in feuchten Gebüschen an Bächen.

Knautia arvensis (L.) Coult. In den Futterwiesen ziemlich häufig.

Succisa pratensis Mönch. In lichten Waldstellen, in feuchten Wiesen und im Flachmoor häufig, vereinzelt auf den Bülten der Hochmoore.

Scabiosa columbaria L. Hie und da in feuchteren Futterwiesen.

Phyteuma orbiculare L. In trockenen Futterwiesen ziemlich häufig, vereinzelt im Flachmoor; Schachen.

Phyteuma spicatum L. Vereinzelt in gutgedüngten Futterwiesen, im Flachmoor, in Wäldern und Gebüschen.

Campanula pusilla Huke. Im Schutt der Wildbäche und an der Sihl herabgeschwemmt; in der Ahornweid und auf Nummulitenkalk im Kalch.

Campanula rotundifolia L. Sehr häufig in Magerwiesen auf Torf und im Flachmoor, oft weithin leuchtende blaue Bestände bildend, auch an Torfwänden und auf anstehendem Nummulitenkalk im Kalch und an der Hagelfluh.

Campanula trachelium L. Am Fuss der Hagelfluh bei Eutal mit *Sesleria coerulea;* weissblühend.

Adenostyles albifrons Rchb. An Felsen im Steinbachwald mit *Sesleria coerulea.*

Solidago virga-aurea L. In Gebüschen und Wäldern sowie auf Grabenaushub häufig, vereinzelt an der Hagelfluh und auf den Bülten der Hochmoore.

Bellis perennis L. Häufig in Wiesen, an Wegen etc.

Bellidiastrum Michelii Cass. Mit *Sesleria* vergesellschaftet an lichten Stellen des Steinbachwaldes und an der Hagelfluh.

Erigeron droebachiensis F. O. Müller. Im Schutt des Steinbaches.

Antennaria dioica (L.) Gärtn. Häufig an trockenen, ungedüngten Orten, auf alten Torfstücken, trockenem Torfabraum etc.

Gnaphalium uliginosum L. Auf feuchtem Torfabraum, am Rande von Kartoffelfeldern im Schachen.

Gnaphalium silvaticum L. Auf Torfabraum, an Grabenrändern und in trockenen Magerwiesen; ziemlich häufig.

Inula vulgaris (Lam.) Beck. An der Hagelfluh einige Exemplare.

Bidens tripartitus L. In Gräben nördlich der Langmatt sehr häufig, sonst seltener als die folgende Art, meistens auf nassem Torfabraum, nicht selten bis 20 cm tief im Wasser stehend.

Bidens cernuus L. In Gräben und auf feuchtem Torfabraum sehr häufig und oft der erste Ansiedler auf Torfboden.

Anthemis cotula L. Vereinzelt auf feuchtem Torfabraum und im Flachmoor, meist vergesellschaftet mit *Scirpus silvaticus.*

Achillea ptarmica L. An Gräben im Flachmoor vereinzelt, Schachen.

Achillea millefolium L. In trockenen Magerwiesen, namentlich auf Torfland häufig, ebenso an Wegen.

Matricaria chamomilla L. Hie und da verwildert im Kulturland, so zwischen Wasserfang und Untersihl.

Chrysanthemum leucanthemum L. In Futterwiesen und im Flachmoor häufig.

Tussilago farfara L. Auf Lehmboden sehr häufig, nie auf Torf auftretend.

Petasites officinalis Mönch. Sehr häufig auf Lehm, meist kleine Reinbestände bildend, in denen Blätter bis zu 30 cm Durchmesser vorkommen; hie und da auch auf Torfabraum.

Homogyne alpina (L.) Cass. Vereinzelt auf den Bülten der Hochmoore, so im Breitried bei Studen, in trockenen Magerwiesen und im Steinbachwald.

Arnica montana L. Im Hochmoor Schachen mit *Trichophorum caespitosum* an trockenen Stellen, vereinzelt auf Bülten im Breitried und mit *Calluna* in der Ahornweid.

Senecio cordifolius Clairv. Hie und da an schlammigen Gräben; eine typische Ruderalpflanze.

Senecio vulgaris L. Vereinzelt im Kahlschlag des Roblosenwaldes.

Carlina acaulis L. An trockenen Stellen der Ahornweid vereinzelt.

Carlina vulgaris L. Wenige Exemplare neben der vorigen Spezies in der Ahornweid.

Lappa glabra Lam. An der Hagelfluh.

Carduus personata Jacq. An feuchten Stellen in Futterwiesen, auf Torfabraum und um Kartoffelfelder ziemlich häufig.

Cirsium lanceolatum (L.) Scop. Vereinzelt in den Schuttfluren der Wildbäche und in der Ahornweid.

Cirsium arvense (L.) Scop. Im Schutt des Steinbaches ziemlich häufig.

Cirsium palustre (L.) Scop. Vereinzelt in feuchten Futterwiesen und im Flachmoor.

Cirsium acaule (L.) All. Hie und da am Sihlufer, so bei Lachern.

Cirsium rivulare (Jacq.) Lk. Ziemlich häufig an feuchteren Stellen der Futterwiesen und im Flachmoor.

Cirsium oleraceum (L.) Scop. In feuchten Futterwiesen sowie in lichten Waldstellen häufig.

Bastarde, die sich an ähnlichen Standorten wie die Stammarten finden, konnten folgende festgestellt werden:

▲*Cirsium oleraceum* (L.) Scop. × *palustre* (L.) Scop.

▲*Cirsium oleraceum* (L.) Scop. × *rivulare* (Jacq.) Lk.

▲*Cirsium palustre* (L.) Scop. × *rivulare* (Jacq.) Link.

Centaurea jacea L.

▲var. *typica*. In Futterwiesen und im Flachmoor ziemlich häufig.

▲var. *semipectinata*. Ziemlich häufig in trockenen Wiesen.

Centaurea montana L. Vereinzelt in Gebüschen und Wäldern.

Centaurea scabiosa L. Hie und da in trockenen Wiesen und an Wegrändern.

Lampsana communis L. An lichten Waldstellen im Roblosenwald.

Leontodon autumnalis L. In feuchteren Futterwiesen und trockenem Flachmoor häufig.

Leontodon hispidus L. In trockenen Futterwiesen ziemlich häufig.

▲var. *hastilis* L. Vereinzelt in feuchten Futterwiesen.

Picris hieracioides L. In trockenen Magerwiesen ziemlich häufig, vereinzelt auch im Flachmoor.

Tragopogon orientalis L. Häufig in den gutgedüngten Futterwiesen.

Taraxacum officinale Weber. Häufig in Futterwiesen, besonders in solchen, die auf ehemaligem Kartoffelland vor kurzer Zeit angelegt wurden.

Sonchus oleraceus L. Kahlschlag im Roblosenwald.

Sonchus arvensis L. Hie und da in Kartoffelfeldern und Gebüschen.

▲*Lactuca muralis* (L.) Less. Im Steinbach- und Schlagenwald.

Crepis biennis L. In Wiesen vereinzelt.

Crepis virens L. Im Flachmoor und an Wegen hie und da.

▲*Crepis paludosa* L. Vereinzelt im Flachmoor und an Bächen, so zwischen Birchli und Müsseln.

Prenanthes purpurea L. Im Steinbach- und Schlagenwald sowie in Gebüschen.

Hieracium pilosella L. An trockenen, alten Torfwänden und in Magerwiesen ziemlich häufig.

Hieracium auricula Lam. et DC. In trockenen Magerwiesen, auf Torfabraum und an alten Torfwänden häufig.

▲*Hieracium amplexicaule* L. Auf steinigem Moränengrund bei Guggus.

▲*Hieracium villosum* L. Hie und da auf isolierten Torfkomplexen, Schachen.

Hieracium murorum L. An lichten Stellen im Schlagenwald.

Hieracium vulgatum Fries. Hie und da im Flachmoor und in feuchten Gebüschen.

Hieracium umbellatum L. Ziemlich häufig auf trockenen Hochmoorbülten, so im Schachen und Breitried, hie und da auch im Flachmoor.

▲*Hieracium boreale* Fries. Im Steinbachwald und vereinzelt im Flachmoor.

▲*Hieracium tridentatum* Fries. Auf trockenen Torfstücken, vereinzelt im Schachen.

Über ein von uns im Erlengebüsch an der Sihl bei Lachern gesammeltes und als *Hieracium vulgatum* Fries. bestimmtes Habichtskraut schreibt Lehrer F. Käser:

▲„*Hieracium subalpinum* A. T. *a. genuinum*. Arvet-Touvet. Les Hier. d. Alpes franç. 1888, pag. 88. Gehört nach Zahn (in Kochs Synopsis ed. Hallier und Wohlfarth pag. 1882 und 1883) als Gruppe (Grex) b. zu *H. integrifolium* Lange, das er als ein *H. prenanthoides-silvaticum-vulgatum* erklärt. — Ihr Fund ist übrigens sehr interessant!"

2. Die Pflanzengesellschaften des Tales.

Der Floren-Katalog lieferte uns zwar ein Verzeichnis der im Sihltal bei Einsiedeln gedeihenden kryptogamischen und phanerogamischen Gewächse, aus welchem der mit den Gesetzen der Pflanzengeographie Vertraute sich ein annähernd richtiges Bild von dem Aussehen des Pflanzenkleides konstruieren kann. Um aber die Vegetation zutreffend und allseitig zu skizzieren, bedarf es mehr als einer blossen Aufzählung ihrer Konstituenten und der Angabe ihres häufigen oder seltenen Vorkommens; wir müssen auch die Pflanzengesellschaften oder Pflanzenformationen, zu denen sich die einzelnen Gewächse zusammenfinden, wie deren Abhängigkeit von natürlichen und künstlichen Faktoren betrachten. Der Formationsbegriff ist noch keineswegs scharf abgegrenzt und allgemein festgesetzt; uns scheint immer noch die Definition von Grisebach die zutreffendste: „Ich möchte eine Gruppe von Pflanzen, die einen abgeschlossenen physiognomischen Charakter trägt, wie eine Wiese, einen Wald u. s. w., eine pflanzengeographische Formation nennen. Sie wird bald durch eine einzige gesellige Art, bald durch einen Komplex von vorherrschenden Arten derselben Familie charakterisiert; bald zeigt sie ein Aggregat von Arten, die mannigfaltig in ihrer Organisation doch eine gemeinsame Eigentümlichkeit haben, wie die Alpentriften fast nur aus perennierenden Kräutern bestehen." (Linnaea XII Ges. Abh., S. 2, citiert von Warming.)

Die nachfolgenden Zeilen sollen uns die Pflanzenformationen unseres Untersuchungsgebietes in ihrer Ausdehnung, Zusammensetzung und Abhängigkeit von den pflanzengeographisch wirksamen Faktoren vor Augen führen, während die beigeheftete Karte die eigenartige Verteilung der einzelnen Pflanzengesellschaften im Tale zeigen soll.

A. Wälder (exkl. Hochmoorwald).

Obwohl das Gebiet des projektierten Sihlsees mitten in die von 550 bis 1350 m reichende Laubwaldregion fällt, sind die Wälder doch schon, abgesehen von den Erlenbeständen am untern Grossbach, weit vorherrschend aus Nadelholz zusammengesetzt. Ja, der Charakterbaum der Laubwälder, die Buche, lange Vegetationsperiode und gemässigte Extreme verlangend, spielt eine ganz untergeordnete Rolle. Durchmustern wir flüchtig die spärlichen Waldbestände von Schlagen, Guggus, Bönigen, Schachen, Birchli, Stolleren, am obern Grossbach und am Steinbach, so erblicken wir beinahe nur Rottannen, die in den verschiedensten Grössen das Terrain okkupieren und erst beim nähern Zusehen gewahren wir eingesprengt auch vereinzelte Bergulmen, Bergahorne, Buchen, Birken etc., die freundlich aus dem düstern Tannengrün hervorleuchten. Anders verhält es sich an den umgebenden Höhen; da sind Fichten und Buchen nicht selten gemischt und lassen die ungleich bedeutendere Rolle, welche dort die Königin des Laubwaldes spielt, auf den ersten Blick erkennen.

Der Wald hat für unser Gebiet in landschaftlicher wie botanischer Beziehung bei weitem nicht mehr jene Bedeutung wie früher. Bei der Kolonisation des Tales rodete der Mensch einen grossen Teil der damals fast alles bedeckenden Waldungen, um Acker- und Weideland zu gewinnen; auf diese Vorgänge kommen wir im wirtschaftlichen Teil näher zu sprechen. Obwohl für grosse Gebiete nachgewiesen wurde, dass seit dem 12. und 13. Jahrhundert das Waldareal nur unbedeutend zurückging, trifft das in unserm Falle nicht zu. Am Anfang des vorigen Jahrhunderts wurde der das Tal nach Norden abschliessende Moränenwall, der mit Wald und Mooren bedeckt war, gerodet und entwässert, um das immer dringender werdende Bedürfnis nach weitern Allmenden zu befriedigen.

Die frühere Ausdehnung des Waldes lässt sich ziemlich leicht feststellen. Während man andernorts aus Gehöfte- und Flurnamen wie: Rüti, Grüt, Schwendi, Gschwend, Brand, Stöcken, Schneit, Schlatt, Hau etc., von denen wir in unserm Gebiet auch mehrere gebräuchlich finden, auf die ehemalige Waldfläche zurückschliesst, sind wir in der glücklichen Lage, aus zahlreichen Holzresten

(namentlich Stöcken), wie sie sich in den Lehm- und Torflagern in grosser Zahl finden, mit direkten Beweismitteln die prähistorischen Zustände zu eruieren. Aus diesen Vorkommnissen, sowie aus alten Urkunden zu schliessen, waren vor der Besiedelung unseres Tales die Gehänge dicht bewaldet, während die in der Talsohle vorkommenden Holzreste stellenweise auf dichten Wald hindeuten, vorherrschend aber nur auf lichten Sumpfwald, der von zahlreichen Lücken durchzogen war und keinen geschlossenen Bestand darstellte. Die Sihl änderte offenbar häufig ihren Lauf und überschwemmte die tiefen Niederungen. Auf den trockneren Standorten siedelten sich Rottannen und etwas Kiefern, an den feuchtern dagegen vorwiegend Birken an. Der westliche Teil des Schachen war von jeher baumlos; da bauen sich die Carices-Torfschichten ohne Einlagerung von Holz auf. Also nicht von einem geschlossenen Wald haben wir uns die Talsohle bedeckt zu denken; sondern zahlreiche Lücken und Partien mit verkümmerten Bäumen verleihen dem ganzen den Anblick eines Sumpfwaldes, wie er heute noch in so mancher wenig kultivierten und moorigen Gegend zu treffen ist.

Im Vergleich zu früher spielt jetzt der Wald eine ganz untergeordnete Rolle, er vermag der Talschaft kein Gepräge mehr aufzudrücken, es sind nur noch wenige Zeugen seiner ehemaligen Ausdehnung vorhanden; die führende Rolle unter den Pflanzenformationen musste er der Wiese abtreten. Die spärlichen Waldreste tragen ganz das Gepräge vom mehr oder weniger intensiven Eingreifen des Menschen und finden sich nur da, wo eine andere Kulturart durch die Ungunst der lokalen Verhältnisse nicht möglich war: In Schluchten und Tobeln, auf Schutthalden und Kiesfluren finden sich die wenigen Hektaren.

Trotz dieser geringen Ausdehnung des Waldes können wir doch zwei gut unterscheidbare Typen erkennen, die aber auch durch Übergänge verbunden sind. Diese kurz zu charakterisierenden Typen sind: der Erlenwald am untern Grossbach und die Fichtenbestände, welche die übrigen Wälder und Wäldchen umfassen.

Der Unterlauf des Grossbaches wird auf beiden Seiten von einem beinahe undurchdringlichen Staudenwald eingesäumt, der die grossen Schuttfluren dauernd besiedelt hat und trotz allen

Stürmen und Verheerungen nicht mehr preisgibt. Die Hauptkonstituenten sind bis 4 m hohe Exemplare von *Alnus incana*, die weit vorherrschen, ferner *Salix incana*, *nigricans*, *purpurea* und *daphnoides*. Zwischen ihnen fristen einige genügsame Pflanzen ein kümmerliches Dasein, stets bedroht von den reichlich Gestein und Sand führenden Grossbachfluten. Bei unsern Besuchen war die Bodendecke beinahe ganz vernichtet durch gewaltige Schuttmassen. die stellenweise bis ein Meter hoch aufgeschüttet waren und Steine bis zu 30 cm Durchmesser bargen, doch die widerstandsfähigen Sträucher nicht zu töten vermochten. Die wenigen dem Boden noch entspriessenden Pflanzenreste gehörten zu: *Lonicera xylosteum*, *Ulmaria pentapetala*, *Rubus saxatilis* und *bifrons*, *Cirsium oleraceum* und *Brachypodium silvaticum*, sowie von Pilzen: *Marasmius oreades* und *Mycena pura*. Der wirtschaftliche Nutzen dieses Bestandes liegt weniger in der Holzproduktion als in dem Schutz. welchen er den umliegenden Streuewiesen gewährt. Von Zeit zu Zeit aber vermag der Schuttstrom die lebende Mauer zu durchbrechen, reisst alles nieder und lagert das mitgeführte Material in den Streuewiesen ab.

Die Fichtenbestände treffen wir in grösserer Ausdehnung im Schlagen oder Roblosen, am obern Grossbach und bei Steinbach. während die Wäldchen von Guggus, Bönigen, Birchli, Schachen und Stolleren mit den vorigen zwar in der Zusammensetzung grösstenteils übereinstimmen, aber nur ganz kleine Flächen umfassen. Es sind sämtlich Fichtenwälder, in denen *Picea excelsa* weitaus die Hauptrolle spielt. Sie tritt in allen Grössen auf, vom 15 m hohen und 40 cm Durchmesser aufweisenden Hochstamm bis herab zum jungen Rottännchen, das sich nur wenige Centimeter über den Boden erhebt. Daneben spielen die Laubhölzer, wie schon oben bemerkt wurde, als Hochstämme eine ganz untergeordnete Rolle; einige Buchen, Bergulmen, Eschen und Bergahorne mischen sich vereinzelt bei, vermögen aber dem Bestand bei weitem nicht das Gepräge eines Mischwaldes zu verleihen.

Obwohl im allgemeinen die Tannenwälder infolge Lichtmangel nur spärliches Unterholz und eine lückige Bodendecke aufweisen, so treffen wir in unserm Falle, infolge lichterem Bestand, eine sehr bunte Gesellschaft, welche das gedämpfte Licht, das mildere Klima und die hohe Bodenfeuchtigkeit auszunützen versteht.

Ausser den genannten Hochstämmen, die vom Keimling bis zu einer Höhe von ca. 2 m einen nicht unbedeutenden Bestandteil des Unterholzes bilden, beteiligen sich an der Zusammensetzung desselben noch: *Juniperus communis, Salix caprea* und *grandifolia, Corylus avellana, Betula verrucosa, Berberis vulgaris, Sorbus aucuparia, Rosa alpina, Rubus saxatilis, idaeus, vestitus, caesius* und *dumetorum, Daphne mezereum, Vaccinium vitis idaea* und *myrtillus, Sambucus racemosa, Viburnum lantana* und *opulus, Lonicera xylosteum, nigra, coerulea* und *alpigena*.

Die Bodendecke bildet ein regelloses Gemenge von Gefässkryptogamen, Phanerogamen, Moosen und Pilzen, von deren hauptsächlichsten Vertretern folgende Zusammenstellung ein Bild geben möge:

Athyrium filix femina, Aspidium phegopteris, dryopteris, Robertianum, thelypteris, filix mas und *spinulosum, Asplenum trichomanes, Equisetum silvaticum* und *Lycopodium annotinum*.

Calamagrostis varia, Brachypodium silvaticum, Elymus europaeus, Carex flava, Luzula nemorosa, Majanthemum bifolium, Polygonatum verticillatum, Paris quadrifolia, Moehringia muscosa und *trinervia, Ranunculus silvaticus, Lunaria rediviva, Aruncus silvestris, Geranium Robertianum, Oxalis acetosella, Mercurialis perennis, Impatiens noli tangere, Viola silvatica, Circaea alpina, Gentiana asclepiadea* var. *pectinata, Ajuga reptans, Stachys officinalis, Veronica latifolia, Melampyrum pratense, Succisa pratensis, Phyteuma spicatum, Solidago virga-aurea, Homogyne alpina, Senecio vulgaris, Cirsium oleraceum, Centaurea montana, Lampsana communis, Sonchus oleraceus, Lactuca muralis* und *Prenanthes purpurea*.

Hymenostylium curvirostre var. *scabrum, Dicranum undulatum* und *scoparium, Fissidens adiantoides* und *taxifolius, Didymodon rubellus, Tortella tortuosa, Eucalypta contorta, Webera elongata, Bryum capillare, Rhodobryum roseum, Mnium undulatum, affine* und *punctatum, Plagiopus Oederi, Polytrichum formosum, Leucodon sciuroides, Neckera crispa, Myurella julacea, Thuidium tamariscinum, pseudotamarisci* und *Philiberti, Pylaisia polyantha, Orthothecium rufescens Climacium dendroides, Isothecium myurum, Brachythecium populeum* und *rutabulum, Eurhynchium striatum, Rhynchostegium murale, Plagiothecium Roeseanum, Amblystegium subtile, Hypnum Halleri, protensum, uncinatum, crista-castrensis, molluscum* und *cupressiforme,*

Acrocladium cuspidatum, Hylocomium splendens, Schreberi, triquetrum und *squarrosum.*

Alicularia scalaris, Bazzania trilobata, Calypogeia trichomanis, Diplophylleia minuta, Frullania tamarisci, Hepatica conica, Marchantia polymorpha, Metzgeria furcata, Mylia Taylori und ihre var. *anomala, Plagiochila asplenioides, Radula complanata, Scapania umbrosa* und *Trichocolea tomentella.*

Amanita rubescens und *vaginata, Boletus radicans, Cantharellus cibarius, Clitopilus prunulus, Dermocybe cinnamomea, Fuligo flava, Hydrocybe leucopus, Hypholoma elaeodes* und *fasciculare, Marasmius androsaceus, Myxacium muciflaum* und *collinituum, Polyporus annosus,* und *vulgaris, Russula alutacea, cyanoxantha, emetica, fragilis, lepida, nauseosa, rubra* und *virescens* und *Tricholoma saponaceum.*

B. Gebüsche.

Die Gebüsche bilden an der Sihl und den Wildbächen nicht unbedeutende Bestände, bekränzen ihre Ufer mit einem schmalen Gürtel, der oft zu einem Auwäldchen anschwillt. Im Flach- und Hochmoor treffen wir auch vereinzelt kleine Gebüsche, welche in die sonst eintönigen Pflanzenformationen Abwechslung bringen und ihnen malerischen Reiz verleihen.

Obwohl die Gebüschformation an verschiedenen Standorten mit stark differenzierten Bedingungen auftritt, so zeigt sie doch überall das gleiche bunte Allerlei; nur die im Schutze der Sträucher wachsenden Pflanzen wechseln mit dem Feuchtigkeitsgrad der Lokalität.

Früher nahmen die Gebüsche zweifellos ausgedehntere Areale ein, und die heutigen Vorkommnisse sind nur als spärliche Reste der ehemaligen Buschwerke anzusehen; denn der ganze Talboden ist wie geschaffen, um grosse Bestände zu beherbergen. In der Tat kostet die Ausrodung und Fernhaltung der Sträucher bei der Kultur des Landes viel Mühe und Arbeit.

Die immer dasselbe und überall wiederkehrende Bild zeigenden Ufergebüsche durchflechten mit ihren Wurzeln das Erdreich, verleihen ihm festen Halt und schützen es vor dem Wegschwemmen. Ihr Schutz ist namentlich an den hohen und steil abfallenden Sihlufern von grösster Bedeutung. Als Uferpflanzen eigentlich prädestiniert erscheinen uns die Weiden in Buschform, die neben den

Weisserlen die wichtigste Rolle spielen; doch sind sie auch in andern Gebüschen stets häufig zu treffen. Da und dort vermag sich ein Exemplar aus der Buschform zu einem Baum mit sehr elegantem Wuchs zu erheben, während an seinem Fusse ein bunter Blumenteppich ausgebreitet ist. Interessant ist der Anblick der Ufergebüsche nach grössern Überschwemmungen. Während alles nicht Niet- und Nagelfeste entwurzelt und fortgeschwemmt wurde, verraten diese schon oft erprobten Sträucher den Andrang der entfesselten Elemente nur durch schiefgedrückte Äste und Zweige und die oft hoch in den Stauden droben hangenden angeschwemmten Pflanzenreste.

Wenn wir einen Unterschied zwischen den am Ufer wurzelnden Gebüschen und denjenigen, die abseits von den fliessenden Gewässern vorkommen, konstatieren können, so ist es der, dass dort unter dem Laubdach der Blumenflor erst im Hochsommer, aber dann alle Konstituenten infolge angeschwemmter Pflanzenreste und Ton beinahe gleichzeitig emporspriessen, während unter diesen die Vegetation allmählich erwacht.

Von den Sträuchern treffen wir in der Gebüschformation: *Salix triandra, incana, purpurea, daphnoides, aurita, caprea, nigricans, alba × fragilis, Populus tremula, Corylus avellana, Betula verrucosa, Alnus incana, Ulmus montana* (als Hochstamm), *Crataegus oxyacantha* und *monogyna, Rosa arvensis, canina* f. *dumalis, dumetorum, glauca, rubiginosa* und *agrestis, Rubus saxatilis, bifrons, Villarsianus, caesius* und *dumetorum,* oft ein beinahe unpassierbares Dickicht bildend; *Prunus spinosa* und *padus, Euonymus europaeus, Frangula alnus, Viburnum lantana* und *opulus, Lonicera xylosteum, coerulea* und *nigra.* Davon spielen die Salix-Spezies und *Alnus incana,* wie schon bemerkt wurde, die Hauptrolle.

Unter diesen Sträuchern bilden einen bunten Teppich: *Athyrium filix femina, Aspidium thelypteris, filix mas* und *spinulosum, Pteridium aquilinum, Melica nutans, Brachypodium silvaticum, Agropyrum repens* und *caninum, Molinia coerulea, Carex panicea* und *flacca, Orchis militaris, Coronaria flos cuculi, Aconitum napellus* und *lycoctonum, Anemone nemorosa, Geum rivale, Melilotus albus* und *altissimus, Trifolium medium, Vicia cracca* und *sepium, Geranium sanguineum, palustre* und *silvaticum, Oxalis acetosella, Polygala amarellum, Euphorbia dulcis* und *cyparissias, Hypericum quadran-*

gulum, Viola hirta und *biflora, Epilobium angustifolium, hirsutum* und *adnatum, Chaerophyllum hirsutum* var. *glabrum, Torilis anthriscus, Aegopodium podagraria, Vaccinium myrtillus, Calluna vulgaris, Primula elatior, Lysimachia nummularia, Vinca minor, Teucrium scorodonia, Lamium galeobdolon, Satureia calamintha* var. *silvatica* und *clinopodium, Origanum vulgare, Scrophularia nodosa, Galium aparine* var. *verum, uliginosum* und *mollugo, Valeriana dioica, Phyteuma spicatum, Solidago virga-aurea* und *Centaurea montana*. Von Laubmoosen fanden wir: *Trematodon ambiguus, Fissidens bryoides, Barbula unguiculata, Webera elongata, Rhodobryum roseum, Mnium undulatum, Hypnum protensum, Hylocomium splendens, Schreberi* und *squarrosum*. Von Lebermoosen: *Plagiochila asplenioides*.

C. Die Schuttfluren.

Ausgedehnte Trümmerfelder, auf denen die Gesteine in den verschiedensten Grössen von der Sihl und den Wildbächen abgelagert werden, bezeichnen die Stellen, wo die tosenden Wasser das mitgeführte Geschiebe nicht mehr fortzutransportieren vermögen. „Denn gerade hier am Fusse unserer Alpen ist der Punkt, wo die Flüsse den Charakter alpiner Bergströme mit dem von Flüssen der Ebene vereinen: sie führen, obschon bereits von beträchtlicher Grösse, eine Geröllmasse zu Tal, welche ihre Talsohlen überall mit breiten Kiesbänken belegt hat ...“ (Christ, Pflleb. pag. 179).

Jene öden Flächen werden oft bei Hochwasser mit gewaltigen Schuttmassen überführt, die alles Lebende, das nicht zu fliehen vermag, zu Grunde richten. Doch nicht lange liegen diese Gesteinswüsten vegetationslos da. Die eine oder andere Pflanze wurde vom verheerenden Geschiebestrom nicht tief begraben, durchdringt siegreich die feindliche Decke und bildet eine Oase in der traurigen Schuttflur. Der Wildbach selbst führt Rhizome oder sonstige reproduktionsfähige Pflanzenteile mit sich und lagert sie zwischen den anorganischen Stoffen ab; durch örtliche Verhältnisse begünstigt, erwachen sie zu neuem Leben. Endlich führen der Wind, Tiere etc. eine grosse Zahl von lebensfähigen Pflanzenkeimen herbei; die Vegetationsdecke erstarkt allmählich und überzieht endlich, wenn sie nicht durch neue Hochwasser ganz oder teilweise zerstört wird, die sonst kahle Fläche mit einem grünen Pflanzenteppich. Die verschiedenen Stadien der Besiedelung, vom ersten Vegetationspionier,

der von allen Seiten bedroht, auf der traurigen Schuttmasse ein kümmerliches Dasein fristet, angefangen, bis zum siegreich vorgedrungenen geschlossenen Vegetationsteppich konnten wir verfolgen, obwohl das Beobachtungsjahr 1901 sich für solche Studien nicht eignete. Schon im Frühling gingen grosse Gesteinsmengen zu Tal; ihnen folgten im Sommer noch grössere Nachschübe, so dass wir nur an sehr geschützten, von den Verheerungen versehrt gebliebenen Stellen unsere Notizen machen konnten, während ca. $^4/_5$ jener Ablagerungsplätze sich erst in den kommenden Jahren mit einer spärlichen Flora bedecken werden.

Die schönsten Vorkommnisse von Schuttflurvegetation fanden wir am Eubach südwestlich Eutal, an der Minster südlich Sihlboden und an verschiedenen Stellen längs der Sihl. Die Flora dieser Schuttfelder bildet lockere Bestände, deren Konstituenten unter der Ungunst des Bodens, sowie unter dem zeitweise herrschenden Wassermangel sichtbar leiden. Sie trägt kein einheitliches Gepräge, beispielsweise nicht die Physiognomie einer Wiese; sondern Gebüsche, Stauden und die verschiedenen Kräuter sind bunt durch einander gewürfelt, und die Bewohner der sonnigen Hügel sind gemischt mit den Kindern des kalten Hochgebirges. Hier treten auch zahlreiche Ackerunkräuter und sonstige Pflanzen von Kulturstandorten auf.

Die Gebüsche sind weit vorherrschend gebildet aus: *Salix incana* und *cinerea, Alnus incana*, sowie *Rosa tomentosa* und unter ihnen drängen sich: *Brachypodium silvaticum, Listera ovata, Silene venosa, Ranunculus montanus, Daphne mezereum, Epilobium Dodonaei* und *Valeriana tripteris.*

Zwischen diesen Gebüschen finden wir in mannigfaltiger Mischung und in der Zahl je nach der Örtlichkeit sehr variierend: *Equisetum variegatum, Calamagrostis epigeios, Poa alpina, Festuca elatior, Agropyrum caninum, Elymus europaeus, Juncus lampocarpus, Orchis ustulata, Rumex scutatus, Gypsophila repens, Biscutella laevigata, Cardamine hirsuta, Arabis alpina* und *bellidifolia, Sedum purpureum, Saxifraga aizoides, Anthyllis vulneraria, Hippocrepis comosa, Polygala amarellum, Gentiana verna, Gentiana campestris* var. *germanica, Stachys officinalis, Campanula pusilla, Erigeron droebachiensis, Cirsium lanceolatum, arvense* und *acaule.*

D. Die Wiesenformation (inkl. Hochmoorwald).

Keine andere Pflanzengesellschaft hat im Sihltal eine ähnliche Ausdehnung, vermag der Talsohle in ihrem ganzen Aussehen so das Gepräge zu geben und ist neben den Kartoffeläckern, die der Mensch durch eisernen Fleiss dem nassen Torfland abrang, von so grosser wirtschaftlicher Bedeutung wie die Wiesenformation. „Als Wiese bezeichnen wir eine Pflanzengesellschaft, welche aus zahlreichen Individuen vorwiegend ausdauernder und krautartiger Land- oder auftauchender Sumpf- und Wasserpflanzen inklusive Moose und Flechten sich zusammensetzt und den Boden mit einer mehr oder weniger geschlossenen Narbe überzieht; Holzpflanzen, ein- und zweijährige Kräuter können als Nebenbestandteile auftreten; unterseeische Wiesen sind ausgeschlossen.“ (Stebler und Schröter, Wiesentypen Landw. Jahrb. 1892, pag. 96.) Wohl kein anderer Pflanzenbestand vermag sich so vollkommen den verschiedenen Standorten, verschieden durch geologische Unterlage, Feuchtigkeitszustand des Bodens, Exposition und Düngung, anzupassen wie die Wiese.

Die natürlichen Faktoren schon sind in unserm Beobachtungsgebiet so mannigfaltig, dass es nicht des Zutuns des Menschen bedarf, um die verschiedensten Wiesentypen hervorzurufen. Die trockenen, aus Lehm und Schutt zusammengesetzten Moränenwallabdachungen bilden in ihrer Flora einen scharfen Kontrast zu den wasserdurchtränkten Torf- und Lehmböden der feuchten Niederungen und stehen in keinem Zusammenhang mit den auf atmosphärische Niederschläge angewiesenen Hochmooren. Jeder Decimeter Unterschied in der Höhenlage gewährt einer andern Vegetation die nötigen Existenzbedingungen. Die feuchte, nach Norden und damit gleichzeitig den kalten Winden exponierte Wiese ist reich an Sauergräsern und Moosen, während die nach Süden, der belebenden Sonne zugewendeten, nicht zu trockenen Bestände, durch ihren Süssgras- und Blumenreichtum einen herrlichen Anblick gewähren.

Die Mannigfaltigkeit in der Zusammensetzung der Wiesen wird noch erhöht durch die künstlichen, vom Menschen hervorgerufenen Faktoren, welche die sekundären Wiesenformationen erzeugen. Vereinzelte, bei der Torfgewinnung übergangene, stehengebliebene, trockene Torfkomplexe erscheinen mit ihrer Flora als Fremdlinge in der feuchten Umgebung. An teilweise abgebauten

Stellen im Torfland ist jede Phase des Wiederaufwuchses durch eine bestimmte Pflanzenspezies charakterisiert; Plätze, auf denen Torf zum Trocknen ausgelegt wird, beherbergen ihnen eigentümliche Bestände, und der in die Streuewiesen hinausführende, beschotterte Fahrweg bietet einem abwechslungsreichen Süsswiesbestand inmitten des Cyperaceenheeres einen sichern Zufluchtsort. Wohl der wichtigste Faktor aber ist die Art und Weise der Düngung und Bewirtschaftung des Bestandes; er vermag unter sonst gleichen Umständen total verschiedene Typen in unmittelbarer Nachbarschaft hervorzuzaubern.

Aus dem Erwähnten geht deutlich hervor, dass eine Charakterisierung der Wiesentypen unseres Hochtales keine leichte Aufgabe ist. Es bedarf der Übung, um das Wesentliche vom Bedeutungslosen zu unterscheiden, um so mehr, als oft zu verschiedenen Jahreszeiten auf ein und derselben Wiese auch verschiedene Pflanzenspezies dominieren.

Im folgenden will ich versuchen, die Wiesen des Sihltales bei Einsiedeln nach den in den „Beiträgen zur Kenntnis der Matten und Weiden der Schweiz“ von Stebler und Schröter publizierten Gesichtspunkten zu klassifizieren, die einzelnen Typen und ihre hauptsächlichsten Varianten zu beschreiben nach den in ihnen dominierend, häufig, accessorisch und vereinzelt vorkommenden Pflanzenspezies. Zum voraus sei bemerkt, dass zwischen den Typen zahlreiche Übergänge und innerhalb der Nebentypen, durch lokale Verhältnisse bedingt, vikarisierende Bestände auftreten, die alle hervorzuheben und zu beschreiben viel zu weit führen würde.

Nach dem Kulturzustand unterscheiden die genannten Autoren Naturrasen, in ihrem Bestande vom Menschen bis jetzt unbeeinflusst, und Kulturwiesen, die durch eine Kulturmassregel beeinflusst, aber nicht künstlich angesät sind. Naturrasen sind in unserm Gebiet nicht vorhanden; denn auch die ertragärmsten Strecken werden nach Ablauf kürzerer oder längerer Fristen gemäht. Ob sie in historischer Zeit vorhanden waren, lässt sich bezweifeln, denn seit den ältesten Zeiten war das Sihltal Gemeinweidgang; der Zahn der Haustiere griff also störend ein.

Bei den Kulturwiesen unterscheiden wir nach ihrer wirtschaftlichen Benutzung Futter- und Streuewiesen.

a. Die Futterwiesen.

I. Matten oder Mähwiesen. Die Grosszahl der Matten findet sich an den Talflanken auf mehr oder weniger geneigtem Boden mit mineralischem oder humosem Untergrund, der zwar von der Natur schon teilweise entwässert, doch noch bedeutender Nachhülfe von Seiten des Menschen bedurfte, um eine gute Wiesennarbe zu tragen. Im Talboden wurden und werden zum Teil noch dazu sich eignende grössere und kleinere Komplexe mit grossem Arbeitsaufwand der Futterproduktion dienstbar gemacht.

a) Die Magermatten sind gar nicht oder selten gedüngte Mähwiesen, oft mit so dünnem Bestand, dass derselbe nicht um des geringen Ertrages willen gemäht wird, sondern nur um zum Auslegen des Stichtorfes einen geeigneten Platz zu erhalten. Sie finden sich meist fern von den Heimwesen an den trockenen Abhängen der Moränenwälle und draussen im Torfland auf stehen gebliebenen oder teilweise abgetorften Torfstücken.

1. Typus. *Bromus erectus.*

α) Als Beispiel eines solchen Bestandes möge folgende Untersuchung dienen von sehr trockener, nach Süden und Osten exponierter, humoser und kalkreicher Moränenabdachung im Birchli:

Dominierend (D.):	*Bromus erectus.*
Häufig (H.):	*Trifolium pratense* und *Lotus corniculatus.*
Accessorisch (A.):	*Anthoxanthum odoratum, Plantago media, Medicago lupulina, Chrysanthemum leucanthemum* und *Leontodon hispidus.*
Vereinzelt (V.):	*Holcus lanatus, Briza media, Dactylis glomerata, Avena pubescens, Festuca elatior, Agrostis alba, Luzula campestris, Carex flacca, Rumex acetosa, Polygonum bistorta, Polygala vulgare, Pimpinella magna, Ajuga reptans, Cerastium caespitosum, Vicia sepium, Trifolium repens* und *Bellis perennis.*

Die Burstwiese zeigt mannigfaltige Abstufungen, Nebentypen und Übergänge in andere Typen.

β) An sehr trockenen Stellen im Torfland und auf mineralischem Boden wird *Bromus erectus* nicht selten ersetzt durch *Thymus serpyllum* subsp. *subcitratus* var. *subcitratus,* wie folgende Detailuntersuchung von einem trockenen Torfstück im Bruderhöfli zeigt:

𝔇. *Thymus serpyllum* subsp. *subcitratus* var. *subcitratus.*
𝔄. *Festuca rubra* var. *fallax* und *Nardus stricta.*
𝔙. *Agrostis vulgaris, Anthoxanthum odoratum, Deschampsia caespitosa* und *flexuosa, Antennaria dioica* und *Hieracium umbellatum.*

Ist der Bestand lückenhaft, so siedeln sich *Antennaria dioica* und *Hieracium umbellatum* in grösserer Zahl an und bilden Bestände von geringer Ausdehnung.

γ) Auf etwas frischerem und lockerem Boden ersetzt die Zittergraswiese den *Bromus erectus*-Bestand, so auf frischem, humus- und kalkarmem Lehm, Schlagbühl:

𝔇. *Briza media.*
𝔋. *Carum carvi.*
𝔄. *Plantago major* und *media, Colchicum autumnale, Chrysanthemum leucanthemum, Leontodon hispidus* und *Tragopogon orientale.*
𝔙. *Festuca rubra* var. *fallax, Trifolium pratense* und *montanum, Lotus corniculatus, Pimpinella saxifraga, Polygala alpestre* und *Bellis perennis.*

Wird der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens grösser, so mischen sich *Alectorolophus hirsutus, Colchicum autumnale, Equisetum arvense* und *Molinia coerulea* namentlich auf Torfland bei, bis das Pfeifengras schliesslich dominiert und der Bestand zu Pferdefutter gemäht wird. Als Endglied der Verwandlung fand sich in den Ahornweidriedern folgende Pflanzengesellschaft:

𝔇. *Molinia coerulea.*
𝔋. *Briza media, Equisetum arvense, Alectorolophus hirsutus.*
𝔄. *Festuca rubra* var. *fallax, Colchicum autumnale, Lotus corniculatus, Primula farinosa* und *Gentiana verna.*
𝔙. *Agrostis alba, Carex panicea, Sanguisorba officinalis, Campanula rotundifolia* und *Centaurea jacea.*

δ) Ein fernerer Nebentypus des *Bromus erectus*-Typus ist der *Lotus corniculatus*-Bestand in ungedüngter, oft von der Sihl überschwemmten Auwiese im Schachen auf Sandboden.

𝔇. *Lotus corniculatus.*
𝔋. *Anthyllis vulneraria, Hippocrepis comosa, Medicago lupulina.*
𝔄. *Thymus serpyllum* subsp. *subcitratus* var. *subcitratus, Knautia arvensis* und *Carum carvi.*
𝔙. *Colchicum autumnale, Polygala vulgare* subsp. *comosum, Potentilla erecta, Trifolium montanum, Leontodon hispidus, Tragopogon orientale* und *Centaurea jacea.*

Von den als häufig angegebenen Spezies kann jede lokal dominierend werden. Besonders gilt dies für den Wundklee, eine wertvolle Futterleguminose, die den ungeschlossenen Rasen liebt und namentlich die Pionierrolle auf nacktem, steinigem Boden übernimmt, so an den Anbruchstellen der Moränenwälle mit *Trifolium pratense* und *repens*. Daneben auch in den Schuttfluren der Wildbäche vorkommend, da nicht selten vergesellschaftet mit *Gypsophila repens*, wie folgende Bestandesaufnahme von den Schuttfluren des Eubaches westlich Eutal zeigt:

D. *Anthyllis vulneraria* und *Gypsophila repens.*

H. *Thymus serpyllum* subsp. *subcitratus* var. *subcitratus.*

A. *Carlina acaulis* und *Briza media.*

V. *Tofieldia calyculata, Carex flacca* und *panicea, Orchis ustulata.*

Wird in den Auwiesen der Boden feuchter, so mischen *Sanguisorba officinalis, Polygonum bistorta* und *Carex panicea* sich der Magermatte bei und werden lokal dominierend.

ε) Eine recht häufig vorkommende Variation der Burstwiese ist der *Holcus lanatus*-Bestand auf humus- und kalkarmem Lehm, wie er sich beispielsweise am Sonnberg bei Willerzell findet:

D. *Holcus lanatus.*

H. *Cynosurus cristatus, Festuca elatior* und *Anthoxanthum odoratum.*

A. *Dactylis glomerata, Briza media, Agrostis vulgaris, Festuca rubra* var. *fallax, Trifolium pratense, Lotus corniculatus* und *Pimpinella magna.*

V. *Campanula rotundifolia, Ranunculus acer, Rumex acetosa, Alchimilla alpestris, Knautia arvensis, Chrysanthemum leucanthemum, Leontodon hispidus.*

2. Typus. *Nardus stricta.*

α) Die Borstgraswiese ist eine der am wenigsten ertragreichen Vegetationen; der kurze Rasen legt sich zudem noch vor der Sense nieder. Auf trockenem Torfland im Schachen konnten wir folgenden Bestand konstatieren, in dem ein Pilz sowie Moose eine wichtige Rolle spielen:

D. *Nardus stricta.*

A. *Lycoperdon pyriforme, Polytrichum strictum, Aulacomnium palustre* und *Hylocomium Schreberi.*

𝔙. *Festuca rubra* var. *fallax*, *Anthoxanthum odoratum*, *Luzula campestre*, *Polygonum bistorta*, *Potentilla erecta* und *Hieracium auricula.*

Auf trockenem, humusarmem und kalkreichem Moränenboden in Roblosen fand sich folgende Gesellschaft beisammen:

𝔇. *Nardus stricta.*

𝔥. *Danthonia decumbens.*

𝔄. *Festuca rubra* var. *fallax*, *Holcus lanatus*, *Briza media*, *Carex flacca.*

𝔙. *Lycoperdon pyriforme*, *Molinia coerulea*, *Agrostis vulgaris*, *Sanguisorba minor*, *Potentilla erecta* und *Centaurea jacea.*

Nicht selten siedelt sich *Nardus stricta* auf teilweise abgetorftem, trockenem Grunde an und bildet, mit *Festuca rubra* var. *fallax* vergesellschaftet, lichte Bestände, in denen sich oft *Polytrichum strictum* in grösserer Zahl festsetzt.

β) Öfter gesellt sich dem Borstgras *Anthoxanthum odoratum* sowohl auf Lehm als Torf bei, wird dann dominierend; ja *Nardus* verschwindet sogar ganz. Als Beispiel einer *Anthoxanthum*-Wiese sei folgendes Untersuchungsresultat aus einer Magermatte auf kalk- und humushaltigem Lehm in Roblosen angeführt:

𝔇. *Anthoxanthum odoratum.*

𝔥. *Holcus lanatus.*

𝔄. *Festuca elatior*, *Lathyrus pratensis*, *Chrysanthemum leucanthemum.*

𝔙. *Briza media*, *Cynosurus cristatus*, *Agrostis vulgaris*, *Alectorolophus minor*, *Thymus serpyllum* subsp. *subcitratus* var. *subcitratus.*

γ) Der gewöhnliche Begleiter von *Nardus* ist aber *Festuca rubra* var. *fallax*, der besonders auf Torfboden dominiert und den verbreitetsten Nebentypus unter den Magermatten bildet. Um die dem Rotschwingel zusagenden Standorte bewirbt sich noch *Agrostis vulgaris*, räumt aber mit *Nardus* die „Auslegestellen“ (d. h. Plätze, wo der gestochene Torf zum Trocknen ausgelegt wird), und hier bildet *Festuca* oft ausgedehnte Reinbestände mit spärlichen Beimengungen, wie folgendes Beispiel vom Unterbirchli zeigt:

𝔇. *Festuca rubra* var. *fallax.*

𝔙. *Anthoxanthum odoratum*, *Agrostis vulgaris*, *Potentilla erecta*, *Thymus serpyllum* subsp. *subcitratus* var. *subcitratus*, *Polytrichum strictum* und *Hylocomium Schreberi*, *Lycoperdon pyriforme*, *Hygrocybe coccinea*, *Marasmius oreades.*

Wird der Bestand aus irgend einem Grunde lückig, so siedeln sich *Potentilla erecta* und *Alectorolophus hirsutus* an und dominieren stellenweise.

Öfter konnten wir beobachten, dass, wenn Rotschwingelbestände sich selbst überlassen blieben, in entstehenden Lücken *Polytrichum strictum* sich festsetzt, ausbreitet und schliesslich dominierend wird, wie folgendes Untersuchungsresultat, aus dem Schachen stammend, zeigt:

𝔇. *Polytrichum strictum.*
𝔥. *Festuca rubra* var. *fallax.*
𝔅. *Luzula campestre* und *Potentilla erecta.*

δ) Seltener wird in der *Nardus*-Wiese *Danthonia decumbens* die herrschende Art, wie folgende Detailuntersuchung zeigt; Standort auf trockenem, humus- und kalkarmem Lehm in Roblosen bei Südostexposition:

𝔇. *Danthonia decumbens.*
𝔥. *Nardus stricta.*
𝔅. *Holcus lanatus, Agrostis vulgaris, Festuca rubra* var. *fallax, Briza media, Molinia coerulea* und *Carex flacca.*

ε) Wird einer der genannten Nebentypen durch Torfstechen seines Standortes beraubt und ist die neue Lokalität nicht sehr feucht, so siedelt sich *Agrostis vulgaris* an und wird dominierend, so im Schachen:

𝔇. *Agrostis vulgaris.*
𝔥. *Deschampsia caespitosa.*
𝔄. *Agrostis alba* und *Festuca elatior.*
𝔅. *Anthoxanthum odoratum, Alectorolophus hirsutus, Rumex acetosa* und *Geranium silvaticum.*

An trockenen Stellen siedelt sich zwischen *Agrostis vulgaris Polytrichum strictum* an, an feuchten aber *Agrostis alba,* das zur Hauptart wird und bei zunehmender Feuchtigkeit ins Flachmoor hinüber leitet.

Schliesslich muss noch ein Nebentypus erwähnt werden, der nicht in grosser Ausdehnung, aber ziemlich häufig vegetationslose feuchte Stellen im Torfland begrünt; es sind die Bestände von *Deschampsia caespitosa,* z. B. westlich der Langmatt mit:

𝔇. *Deschampsia caespitosa.*
𝔄. *Alectorolophus hirsutus, Agrostis vulgaris, Festuca rubra* var. *fallax.*

𝔙. *Rumex acetosa, Geranium silvaticum, Alchimilla alpestris* und von *Deschampsia flexuosa* z. B. im Schachen mit:
𝔇. *Deschampsia flexuosa.*
𝔄. *Festuca rubra* var. *fallax, Molinia coerulea, Potentilla erecta, Campanula rotundifolia.*
𝔙. *Polygonum bistorta* und *Polytrichum strictum.*

3. Typus. *Sesleria coerulea.*

Die Blaugrashalde ist in unserm Gebiet als entschiedener Kalkzeiger an die steilen Nummulitenkalkhänge von Steinbach und der Hagelfluh bei Eutal gebunden und wird wirtschaftlich nicht oder nur wenig benutzt.

Die moosreiche Sesleriahalde von Steinbach ist stark beschattet von vereinzelten Rottannen, unter denen sich *Paris quadrifolia, Geranium Robertianum, Orchis maculata, Adenostyles albifrons, Aspidium dryopteris* und *Aspidium Robertianum* drängen. Zwischen lichtem Gebüsch von *Salix grandifolia*, kleinen *Picea*-Exemplaren und *Corylus avellana* setzen sich Blaugras-Horste fest, den Raum zwischen den hervortretenden Felsen mit wenigen andern Florenkindern teilend:
𝔇. *Sesleria coerulea.*
𝔄. *Bellidiastrum Michelii, Hylocomium triquetrum* und *splendens, Acrocladium cuspidatum* und *Thuidium Philiberti* oder *Pseudo-Tamarisci.*
𝔙. *Briza media, Tofieldia calyculata, Veronica latifolia, Euphrasia montana, Brunella vulgaris, Stachys officinalis, Campanula rotundifolia, Trifolium repens* und *pratense, Angelica silvestris, Chrysanthemum leucanthemum* und *Centaurea montana.*

Oben wird der Bestand begrenzt von senkrechten Kalkwänden, an denen einige *Sesleria*-Horste und *Campanula rotundifolia*-Stöcke ein kärgliches Dasein fristen.

Einen wesentlich andern Anblick gewährt die Blaugrashalde an der Hagelfluh. Einige Rottannen beschatten bei weitem nicht so stark und die Exposition bedingt erhöhte Insolation, weshalb die Moose zurücktreten und *Sesleria* mit *Holcus lanatus* gemischt erscheint.
𝔇. *Sesleria coerulea* und *Holcus lanatus.*
𝔙. *Euphorbia cyparissias* und *dulcis, Satureia clinopodium, Aegopodium podagraria* und *Solidago virga-aurea.*

An den oben begrenzenden Felsen kleben *Juniperus communis, Vincetoxicum officinale, Pimpinella saxifraga, Daucus carota, Sedum album, Campanula rotundifolia* und *Stachys officinalis.*

Bevor ich zur Besprechung der Fettmatten übergehe, sei es mir gestattet, an einigen Beispielen die eingreifende Umgestaltung. hervorgerufen durch verschiedene Exposition, wechselnden Wasser- und Mineralgehalt des Bodens und ungleiche Düngerzufuhr, zu zeigen.

Welch mächtigen Einfluss bei gleichem Boden und gleicher wirtschaftlicher Behandlung die Exposition auf die Zusammensetzung eines Bestandes ausübt, zeigt folgende Untersuchung zweier Wiesen bei Guggus auf sandigem, humushaltigem und kalkarmem Lehm, je das zweite Jahr mit Stallmist gedüngt. Bei Südexposition ist:

D. *Trifolium pratense.*

H. *Cynosurus cristatus, Pimpinella magna, Anthriscus silvestris. Carum carvi, Heracleum sphondylium* und *Leontodon hispidus.*

A. *Dactylis glomerata, Trisetum flavescens, Festuca rubra, Anthoxanthum odoratum, Carex verna, Lotus corniculatus, Lathyrus pratensis, Plantago lanceolata, Veronica chamaedrys, Galium asperum* subsp. *anisophyllum* var. *Gaudini, Chrysanthemum leucanthemum.*

V. *Equisetum arvense, Poa pratensis* und *trivialis, Rumex acetosa. Plantago major* und *media, Brunella vulgaris, Glecoma hederacea. Ajuga reptans, Vicia sepium, Trifolium repens, Geranium silvaticum, Polygonum bistorta, Centaurea scabiosa, Achillea millefolium* und *Knautia arvensis.*

Bei Nordwestexposition aber herrschen Laubmoose weit vor:

D. *Hylocomium splendens* und *squarrosum*, sowie *Scleropodium purum.*

H. *Ranunculus silvaticus, Polygonum bistorta, Sanguisorba officinalis. Heracleum sphondylium* und *Chrysanthemum leucanthemum.*

A. *Festuca rubra* und *Phyteuma spicatum.*

V. *Anthoxanthum odoratum, Dactylis glomerata, Luzula campestre. Geranium silvaticum, Trifolium pratense, Thymus serpyllum* subsp. *subcitratus* var. *subcitratus, Veronica chamaedrys, Ajuga reptans* und *Primula elatior.*

Die Wirkung des mineralischen Bodens, verbunden mit trocknerem Standort, ist auf die Vegetation je nach dem Kalkgehalt

der Unterlage eine sehr verschiedene. An den Böschungen des aus ziemlich kalkarmem Moränenmaterial bestehenden Fahrweges östlich Langmatt siedelt sich ein ertragreicher Bestand an von: *Poa pratensis*, *Trifolium pratense*, *Carum carvi*, *Dactylis glomerata*, *Heracleum sphondylium*, *Anthriscus silvestris* und *Melandrium rubrum*. Auf dem umgebenden Torfboden breitet sich eine äusserst ertragarme Vegetation aus von *Festuca rubra* var. *fallax*, *Trichophorum caespitosum* und Moosen.

Im Schachen dagegen, wo ein aus kalkreichem Material hergestelltes Fahrsträsschen durch die *Festuca rubra* var. *fallax*-Bestände zieht, setzen sich an den Böschungen in grosser Zahl *Trifolium pratense* und *repens*, *Lotus corniculatus*, *Carum carvi*, *Avena pubescens* und *Briza media* fest.

Zwei Beispiele mögen auch die bestandesändernde Kraft der Düngung vor die Augen führen:

Östlich der Langmatt trifft man auf ziemlich trockenem Flachmoortorf dicht nebeneinander eine ungedüngte und eine gedüngte Parzelle, die sich schon von weitem durch die verschiedene Mächtigkeit ihrer Vegetationsdecke deutlich unterscheiden. Die ungedüngte Wiese zeigt folgende Zusammensetzung:

D. *Climacium dendroides*, *Aulacomnium palustre*, *Hylocomium squarrosum* und *Polytrichum gracile;* die Laubmoose herrschen also weit vor.

H. *Festuca rubra* var. *fallax* und *Potentilla erecta*.

V. *Epuisetum palustre*, *Anthoxanthum odoratum*, *Luzula campestris*, *Carex Goodenoughii* und *canescens*, *Polygonum bistorta* und *Rumex acetosa*.

Die gedüngte aber:

D. *Poa pratensis*.

H. *Anthoxanthum odoratum*, *Festuca rubra* var. *fallax*, *Polygonum bistorta*, *Rumex acetosa*, *Alchimilla pratensis*.

A. *Hylocomium squarrosum*.

V. *Thymus serpyllum* subsp. *subcitratus* var. *subcitratus*, *Ajuga reptans*, *Melandrium rubrum*, *Ranunculus acer*.

Ein ebenso sprechendes Beispiel weist der ertragarme *Thymus serpyllum*-Bestand der Kalchweid auf, der an einer Stelle eingefriedigt und gedüngt, folgende Zusammensetzung zeigt:

D. *Festuca elatior* und *Leontodon hispidus*.

𝔄. *Festuca rubra, Dactylis glomerata* und *Anthoxanthum odoratum.*

𝔅. *Agrostis vulgaris, Trisetum flavescens, Poa pratensis, Ranunculus acer, Stellaria graminea, Phyteuma spicatum, Veronica chamaedrys, Alchimilla alpestris, Vicia sepium, Polygonum bistorta, Chaerophyllum hirsutum* var. *Villarsii, Chrysanthemum leucanthemum* und *Hieracium auricula.*

b) Die Fettmatten sind ein Produkt des zielbewussten menschlichen Fleisses, wenige Vegetationsperioden der Düngung entbehrend, zeigen sie uns ein ganz anderes Bild. Wir finden die besonders vor der Heuernte durch ihren Blumenreichtum einen herrlichen, farbenprächtigen Anblick gewährenden fetten Mähwiesen naturgemäss in der Nähe der menschlichen Wohnungen, sowohl auf Lehm- als auf Torfboden. Sie sind das Erzeugnis langjähriger Arbeit und wurden meist durch Drainage, sowie intensive Düngung den feuchten Talflanken und Niederungen abgerungen. Es wäre ein Irrtum, annehmen zu wollen, die Fettmatten seien durch die Düngerzufuhr so stark beeinflusst worden, dass in analog gedüngten Wiesen der Feuchtigkeits- und Humusgehalt des Bodens, sowie seine Exposition keine Verschiedenheit mehr in der Zusammensetzung hervorzurufen vermöchten. Der Bestand reagiert ebenso sicher auf diese Faktoren, wie die Magermatten, was folgende Charakteristik der Fettmatten wohl zur Genüge zeigt.

4. Typus. *Arrhenatherum elatius.*

Der Typus selbst ist im Sihltal nicht vertreten, wohl aber dessen zahlreiche Nebentypen und Varianten.

α) Auf dem leichten, hitzigen Moränenboden von Langmatt gedeiht bei mässiger Düngung mit Stallmist folgender Bestand, der auch anderwärts zu treffen ist:

𝔇. *Avena pubescens.*

𝔋. *Dactylis glomerata, Poa pratensis, Alchimilla pratensis* und *Trifolium pratense.*

𝔄. *Anthoxanthum odoratum, Cynosurus cristatus* und *Taraxacum officinale.*

𝔅. *Polygonum bistorta, Rumex acetosa, Melandrium rubrum, Veronica chamaedrys, Carum carvi, Anthriscus silvestris* und *Chrysanthemum leucanthemum.*

β) Auf frischem Lehm und auf Torf bei starker Düngung bildet *Dactylis glomerata* einen im Tal weitverbreiteten Nebentypus, in dem das Stickstoff liebende Knaulgras oft weit vorherrscht, wie folgende Detailuntersuchung einer Wiese bei Müsseln, auf kalk- und humushaltigem Lehm, zeigt:

𝔇. *Dactylis glomerata.*

𝔄. *Trisetum flavescens, Festuca elatior, Poa trivialis, Trifolium pratense* und *repens, Carum carvi, Tragopogon orientalis.*

𝔅. *Agropyrum repens, Cynosurus cristatus, Vicia cracca, Polygonum bistorta, Ranunculus acer, Rumex acetosa, Myosotis intermedia, Anthriscus silvestris, Heracleum sphondylium, Chrysanthemum leucanthemum, Leontodon hispidus, Cirsium oleraceum, Taraxacum officinale* und *Knautia arvensis.*

γ) Seltener vermag in reichlich mit Gülle gedüngten Beständen *Poa trivialis* als Stickstoffresser die Führerrolle an sich zu reissen. Häufiger gelingt dies *Poa pratensis*, das hie und da in gutgedüngten Wiesen auf Torfboden dominiert, wie folgende Bestandesaufnahme von Unterbirchli zeigt:

𝔇. *Poa pratensis.*

ℌ. *Rumex acetosa.*

𝔄. *Dactylis glomerata, Anthriscus silvestris* und *Taraxacum officinale.*

𝔅. *Anthoxanthum odoratum, Festuca rubra, Melandrium rubrum, Ranunculus repens, Alchimilla alpestris, Trifolium pratense, Rumex obtusifolius, Geranium silvaticum* und *sanguineum, Heracleum sphondylium, Chrysanthemum leucanthemum* und *Tragopogon orientalis.*

δ) Einen herrlichen Anblick gewähren zur Zeit der Blüte die Fettmatten, denen *Trifolium pratense* in grösserer Zahl beigemengt ist, das nicht selten auf kalkreichem Mineralboden dominierend wird, so östlich Guggus in südlich exponierter Fettmatte:

𝔇. *Trifolium pratense.*

ℌ. *Heracleum sphondylium, Anthriscus silvestris, Carum carvi, Leontodon hispidus.*

𝔄. *Cynosurus cristatus* und *Poa trivialis.*

𝔅. *Festuca rubra, Trisetum flavescens, Poa pratensis, Lotus corniculatus, Rumex acetosa* und *Galium asperum* subsp. *anisophyllum* var. *Gaudini.*

Bei vorherrschender Gülledüngung kann an Stelle des Rotklees *Trifolium repens* treten.

Als dritte Leguminose wird hie und da in relativ trockenen Beständen *Lathyrus pratensis* die herrschende Art. Als Beispiel einer solchen Wiese möge folgende Untersuchung einer Fettmatte bei Stolleren auf ziemlich trockenem, kalk- und humushaltigem Lehm dienen:

𝔇. *Lathyrus pratensis.*

𝔥. *Avena pubescens* und *Leontodon hispidus.*

𝔄. *Agrostis vulgaris, Poa pratensis, Trisetum flavescens, Festuca elatior, Lotus corniculatus, Trifolium pratense, Heracleum sphondylium* und *Chrysanthemum leucanthemum.*

𝔅. *Festuca rubra, Holcus lanatus, Anthoxanthum odoratum, Ranunculus acer, Chaerophyllum hirsutum* var. *Villarsii, Tragopogon orientalis* und *Cirsium palustre.*

ε) In vorherrschend mit Gülle gedüngten Beständen ist *Taraxacum officinale* ein selten fehlender Bestandteil und übernimmt hie und da die Führerrolle, während an trockenen Standorten *Leontodon hispidus* dominierend werden kann.

ζ) Einseitig mit Stickstoff-Dünger versehene frische bis feuchte Wiesen zeigen nicht selten vorherrschend einen Umbelliferen-Bestand von *Heracleum sphondylium, Chaerophyllum hirsutum* und namentlich *Anthriscus silvestris;* doch zeigen diese schädlichen Bestandteile bei der häufigen Beweidung, wie sie im Herbst, bisweilen auch im Frühling üblich ist, mehr lokales Dominieren und diese Unkrautbestände gelangen nicht zu der Ausdehnung, wie wir sie vielerorts im Flachland zu sehen gewohnt sind.

Als Beispiel einer Schirmblütler-Wiese möge eine Fettmatte mit Vorherrschen von *Anthriscus silvestris* bei Bönigen auf kalkarmem, aber humusreichem Lehm, mit folgender Zusammensetzung dienen:

𝔇. *Anthriscus silvestris* var. *genuina.*

𝔥. *Chaerophyllum hirsutum* var. *Villarsii, Polygonum bistorta* und *Taraxacum officinale.*

𝔄. *Festuca elatior, Dactylis glomerata, Poa trivialis* und *pratensis, Trisetum flavescens, Rumex acetosa, Geranium silvaticum, Melandrium rubrum, Heracleum sphondylium* und *Chrysanthemum leucanthemum.*

𝔙. *Festuca rubra, Anthoxanthum odoratum, Briza media, Agrostis alba, Bromus mollis, Cynosurus cristatus, Luzula campestris, Ranunculus acer* und *repens, Vicia sepium, Trifolium pratense, Cerastium caespitosum, Ajuga reptans, Knautia arvensis, Tragopogon orientalis* und *Achillea millefolium.*

An trockneren, vorwiegend mit Stallmist gedüngten Standorten, werden die drei genannten Umbelliferen nicht selten durch *Carum carvi,* das oft in grosser Menge bestandbildend auftritt, vertreten.

Auf melioriertem Moorboden bilden *Rumex acetosa* und *acetosella* nicht selten einen wesentlichen Bestandteil der Fettmatten und färben bei ihrer Blütezeit feuchte Bestände oft weithin rötlich, werden auf nicht umgebrochenem Boden aber selten dominierend und sind meist begleitet von *Melandrium rubrum.*

5. Typus. *Agrostis vulgaris.*

a) Die *Agrostis vulgaris*-Wiese nimmt bedeutenden Anteil an der Zusammensetzung der Fettmatten und bildet mit ihren Nebentypen, besonders der *Trisetum*-Wiese, einen namhaften Bruchteil des Fettheuvorrates unseres Tales. Als Beispiel eines solchen Bestandes möge folgende Untersuchung der Wiese südlich der Kirche in Gross, auf humushaltigem, kalkarmem Lehm dienen:

𝔇. *Agrostis vulgaris.*

𝔖. *Trisetum flavescens, Festuca elatior, Trifolium pratense* und *Chrysanthemum leucanthemum.*

𝔄. *Dactylis glomerata, Cynosurus cristatus, Vicia sepium, Geranium silvaticum, Polygonum bistorta, Heracleum sphondylium, Anthriscus silvestris, Leontodon hispidus* und *Taraxacum officinale.*

𝔙. *Phyteuma spicatum, Ranunculus acer, Trifolium repens* und *Myosotis silvatica.*

In der *Agrostis*-Wiese wird nicht selten *Polygonum bistorta* häufiger und schliesslich zur herrschenden Art; ähnliches konnten wir für *Geranium silvaticum* und *Tragopogon orientalis* konstatieren, die Varianten von geringer Ausdehnung zu bilden im Stande sind. Folgende Detailuntersuchung einer Wiese bei Müsseln auf humus- und kalkreichem Lehm zeigt hübsch, wie weit *Polygonum bistorta* in der *Agrostis*-Wiese vorherrschen kann:

D. *Polygonum bistorta.*

A. *Agrostis vulgaris, Dactylis glomerata, Rumex acetosa, Chaerophyllum hirsutum* var. *Villarsii.*

B. *Poa pratensis, Trisetum flavescens, Anthoxanthum odoratum, Festuca elatior, Geranium silvaticum, Trifolium pratense, Ranunculus acer, Anthriscus silvestris* und *Cirsium oleraceum.*

Wird die *Agrostis*-Wiese feucht, so stellt sich *Sanguisorba officinalis* in grösserer Menge ein und wird dominierend.

Cynosurus cristatus tritt zwar stellenweise in der Straussgras-Wiese in Menge auf, konnte aber nirgends als vorherrschend konstatiert werden.

β) Trisetum flavescens fehlt beinahe in keiner Fettmatte, überall wiegen sich die zierlichen, bunten Rispen des Goldhafers im sanften Winde. Mit andern Gräsern und Kräutern gemischt bildet er das Gras der blumenreichen, gedüngten Wiesen. Der Goldhafer tritt auf wärmeren, düngerkräftigen Bodenarten an die Stelle des Straussgrases, flieht aber auch ziemlich frische Wiesen auf Torf nicht. An geeigneten Standorten vermag *Trisetum* seine gewöhnlichen Begleiter ganz in den Hintergrund zu drängen; so fanden wir auf trockenem, nach Südosten exponiertem, kalk- und humushaltigem Moränenboden im Birchli:

D. *Trisetum flavescens.*

A. *Dactylis glomerata, Festuca elatior, Lolium perenne, Holcus lanatus, Anthriscus silvestris* und *Tragopogon orientalis.*

B. *Bromus mollis, Cynosurus cristatus, Avena pubescens, Agrostis vulgaris, Vicia sepium, Lathyrus pratensis, Trifolium pratense* und *repens, Chrysanthemum leucanthemum* und *Knautia arvensis.*

γ) Schon bei den Magerwiesen fanden wir *Festuca rubra* besonders in der var. *fallax* sehr verbreitet; in den Fettmatten tritt der Rotschwingel auch hie und da, wenngleich viel spärlicher und meist nur in der Stammform auf, wird lokal dominierend, erreicht aber nie die Bedeutung, die ihm in den Magermatten zukommt.

δ) In frischen, gutgedüngten Wiesen, besonders auf Torf, bildet *Festuca elatior* einen weitverbreiteten Nebentypus, der überall vorkommend, oft stark gemischt mit andern Typen auftritt. Als Beispiel eines solchen Bestandes auf humus- und kalkhaltigem Lehm möge folgende Untersuchung von Dick dienen:

𝔇. *Festuca elatior.*

𝔋. *Anthriscus silvestris* var. *genuina* und *Chrysanthemum leucanthemum.*

𝔄. *Agrostis vulgaris, Polygonum bistorta, Heracleum sphondylium.*

𝔅. *Poa pratensis, Dactylis glomerata, Ranunculus acer, Trifolium pratense, Vicia cracca, Geranium silvaticum, Phyteuma spicatum* und *Taraxacum officinale.*

Öfter wird *Chrysanthemum leucanthemum* noch häufiger und schliesslich dominiert dasselbe. Nicht selten vermag an feuchten Stellen *Petasites officinalis* in grosser Zahl zu wuchern und unterdrückt die guten Futtergräser und Kräuter beinahe ganz. So trafen wir nördlich von Gross einen Bestand an, der neben Pestilenzwurz nur wenig *Dactylis glomerata, Poa trivialis* und *Melandrium rubrum* enthielt.

Zwischen Sihlau und Wegwiesen westlich Willerzell wird in der *Festuca elatior*-Wiese *Agropyrum repens* stellenweise dominierend.

ε) Agrostis vulgaris wird in feuchten Beständen nicht selten ersetzt durch *Agrostis alba* besonders auf Torfboden und bildet Übergangsglieder zum Flachmoor. Eine Fettmatte auf Torf im Schachen, durch offene Gräben entwässert, zeigte folgende Zusammensetzung:

𝔇. *Agrostis alba.*

𝔋. *Festuca rubra* var. *fallax* und *Polygonum bistorta.*

𝔄. *Anthoxanthum odoratum, Dactylis glomerata, Festuca elatior, Trisetum flavescens, Agrostis vulgaris, Trifolium pratense, Rumex acetosa, Chaerophyllum hirsutum* var. *Villarsii.*

𝔅. *Cynosurus cristatus, Poa trivialis, Luzula campestris, Ranunculus acer, Myosotis intermedia, Cardamine pratensis, Vicia sepium, Cerastium caespitosum, Valeriana dioica, Taraxacum officinale* und *Chrysanthemum leucanthemum.*

Von den Landwirten gerne gesehen, findet sich nicht selten in der *Agrostis vulgaris*-Wiese *Alchimilla pratensis* eingesprengt und liefert, dominierend werdend, ein nährstoffreiches, sich besonders für Grünfütterung eignendes Futter.

Nachdem wir die Fettmatt-Typen beschrieben haben, wollen wir noch kurz einen Blick werfen auf die Zusammensetzung der Grosszahl dieser Wiesen. Es sind im allgemeinen Kombinationen von: *Festuca elatior-, Trisetum flavescens-, Agrostis vulgaris-* und

alba-, sowie *Dactylis glomerata*-Beständen, vermischt mit *Carum carvi, Polygonum bistorta, Chrysanthemum leucanthemum* und andern Kräutern.

Im Laufe des Jahres ändert sich der Anblick einer Wiese gewaltig. Im Frühjahr, Vorsommer und zur Zeit der Heuernte treten oft verschiedene, mit bunten Korollen geschmückte Pflanzen stark hervor und man wäre geneigt, sie als Hauptarten zu bezeichnen, während schon nach wenigen Wochen im Rasen keine Spur des vergänglichen Schmuckes mehr zu sehen ist. Zur Charakterisierung der Futterwiesen ist deshalb die Zeit unmittelbar vor der Heuernte wohl die zweckmässigste — sie wurde auch bei dieser Arbeit innegehalten — indem bei sorgfältiger Untersuchung alle ins Trockenfutter geratenden Pflanzen berücksichtigt werden. Im zweiten Schnitt kommen die oft vor der Heuernte in den Hintergrund tretenden *Umbelliferen*, namentlich *Heracleum sphondylium*. dann auch *Dactylis glomerata* und *Trisetum flavescens* stark zur Geltung.

Zum Schlusse der Besprechung der Mähwiesen sei noch auf die natürliche Berasung des künstlich blossgelegten Bodens hingewiesen und die dadurch entstandenen Vernarbungsbestände. Diese natürliche Berasung findet statt, wenn künstlich von Vegetation befreiter Boden sich allmählich begrünt, oder aber, wenn eine künstliche Aussaat nach und nach durch die natürliche verdrängt wird. Letztern Fall konnte ich nicht beobachten, da Kunstfutterbau noch beinahe unbekannt ist. Häufig kommt es vor, dass auf verlassenen Kartoffeläckern und auf teilweise abgetorften Flächen sich je nach Nährstoff- und Feuchtigkeitsvorrat sehr verschiedene Besiedler einfinden, die den Boden allmählich in Mischung oder beinahe Reinbeständen begrünen. Von den trockneren, früher meist gut gedüngten Lagen, allmählich zu den feuchteren übergehend, konnten in den Vernarbungsbeständen folgende Pflanzen als dominierend konstatiert werden:

Festuca rubra var. *fallax* und *Agrostis vulgaris* ziemlich häufig, *Avena pubescens* und *Anthoxanthum odoratum* dagegen nur vereinzelt; *Polytrichum strictum* auf magerem Boden. *Polygonum lapathifolium* ist auf fettem Standort sehr häufig und bildet oft Reinbestände; *Polygonum bistorta* und *Spergula arvensis* vereinzelt, *Rumex acetosa* und *acetosella* sehr häufig und namentlich letzterer

in Reinbeständen. Hie und da kommen ferner vor: *Carum carvi, Capsella bursa pastoris, Briza media, Taraxacum officinale* und *Melandrium rubrum, Galeopsis tetrahit* subsp. *tetrahit* var. *arvensis, Agrostis alba, Deschampsia caespitosa* und *flexuosa, Ulmaria pentapetala* und *Molinia coerulea.*

Sie bilden alle mehr oder weniger geschlossene Bestände. Die nur vereinzelt sich auf Torfabraum, an Torfwänden etc. festsetzenden Wiederbesiedler sollen bei der Besprechung der Besiedlung teilweise abgetorften Bodens am Schlusse der Wiesenformation berücksichtigt werden.

II. Weiden. Nur ein kleiner Teil der Vegetationsdecke dient als Weideareal; an der Peripherie des Gebietes durchstreifen im Kalch, in der Ahornweid und Sulzelalmeind magere Rinderweiden die Talsohle. Diese Weiden, sämtlich Heimweiden, wollen wir kurz betrachten.

Die Sulzelalmeind stellt, soweit sie für uns in Betracht kommt, einesteils einen versumpften Weidgang dar, ein *Molinieto-Caricetum,* das jeden Herbst zu Streue genutzt wird; andernteils erinnern die trockenen Partien mit ihrem Reichtum an *Nardus* und *Calluna* lebhaft an die jetzt zu charakterisierende Ahornweid.

Die Ahornweid ist eine nach Osten exponierte, mit Gebüschen von *Alnus incana, Berberis vulgaris, Salix aurita* und *incana, Acer pseudoplatanus* und einigen *Picea*-Hochstämmen durchsetzte, mit zahlreichen Viehwegen versehene, magere Jungviehweide; sie ruht mit wenig mächtiger, humus- und kalkarmer Lehmschicht auf einer Schutthalde. Den verschiedenen Standorten entsprechend hat sich auch eine mannigfaltige Flora eingefunden.

𝔇. *Festuca rubra* var. *fallax, Danthonia decumbens, Nardus stricta* und stellenweise *Calluna vulgaris.*

𝔋. *Anthoxanthum odoratum, Thymus serpyllum* subsp. *subcitratus* var. *subcitratus, Agrostis vulgaris* und *Festuca elatior.*

𝔅. *Athyrium filix femina, Blechnum spicant, Lycopodium selago* und *annotinum, Equisetum palustre, Cynosurus cristatus, Briza media, Deschampsia caespitosa, Carex pallescens, flacca, panicea, leporina, Goodenoughii, flava* var. *Oederi, Juncus glaucus* und *compressus. Luzula campestris, Orchis maculata, Satureia clinopodium, Pimpinella saxifraga, Carum carvi, Ulmaria pentapetala, Campanula rotundifolia* und *pusilla, Vaccinium myrtillus,*

Gentiana asclepiadea, Lotus corniculatus, Trifolium pratense, Medicago lupulina, Mercurialis perennis, Geranium Robertianum und *silvaticum, Stachys officinalis, Brunella vulgaris, Plantago media* und *lanceolata, Cerastium caespitosum, Ranunculus acer. Caltha palustris, Aconitum napellus* und *lycoctonum, Majanthemum bifolium, Potentilla erecta* und *aurea, Alchimilla alpina* und *Hoppeana, Hypericum perforatum, Succisa pratensis, Knautia arvensis, Centaurea jacea* und *montana, Leontodon hispidus. Picris hieracioides, Chrysanthemum leucanthemum, Cirsium palustre, rivulare* und *acaule, Carlina vulgaris, Solidago virga-aurea, Homogyne alpina, Arnica montana, Petasites officinalis* und *Bellis perennis.*

Die Weide im Kalch ist ein Repräsentant der Weide auf trockenem, armem Mineralboden. Den Untergrund bildet Nummulitenkalk, auf den eine, in ihrer Mächtigkeit sehr wechselnde Schicht von rotem, kalkarmem Lehm folgt, durch die hindurchdringend nicht selten der Fels zu Tage tritt. Auch hier beschatten einige *Picea*-Hochstämme die spärliche Weide, auf der ausserdem einige von Ziegen zerfressene Rottännchen ihr kümmerliches Dasein fristen:

D. *Thymus serpyllum* subsp. *subcitratus* var. *subcitratus.*

A. *Cynosurus cristatus, Festuca rubra* var. *fallax, Lotus corniculatus, Trifolium pratense, Plantago major, Hieracium auricula, Crepis aurea* und *Leontodon hispidus.*

B. *Agrostis vulgaris, Anthoxanthum odoratum, Briza media, Melica nutans, Luzula campestris, Veratrum album, Trifolium repens, Brunella vulgaris, Ranunculus acer* und *silvaticus, Aconitum napellus, Plantago lanceolata, Carum carvi, Stellaria graminea, Potentilla erecta, Achillea millefolium, Bellis perennis* und *Chrysanthemum leucanthemum.*

b. Die Streuewiesen.

α. Allgemeines (Unterschied zwischen Flach- und Hochmoor).

Wie der Name schon sagt, nennen wir solche Wiesen Streuewiesen, deren Ertrag zur Einstreu für das Vieh verwendet wird. Wie ein Blick auf die beigelegte pflanzengeographische Karte uns zeigt, haben diese Streuelieferanten im Sihltal eine gewaltige Ausdehnung erlangt. Nicht nur wird die Talsohle zum

weitaus grössten Teil von ihnen eingenommen, sondern sie kommen auch an den Talflanken emporsteigend an Orten vor, wo man einen hohen Feuchtigkeitsgehalt des Bodens, wie ihn die meisten und ertragreichsten Streuewiesen verlangen, nicht mehr vermutet. Aus dem anstehenden Gestein langsam austretender Bergschweiss sorgt hier für das belebende Nass und ermöglicht solchen Beständen ein gutes Gedeihen, die wir sonst nur in den feuchtesten Niederungen zu sehen gewohnt sind. (Phragmitetum.) Im Herbst und Winter verleihen Hunderte von Streuetristen (ihre Zahl wird von ortskundigen Landwirten auf ca. 600 geschätzt) der Gegend einen eigentümlichen Anblick. Die Streuewiesen sind es auch, die vornehmlich dem Tale den düstern, monotonen, ja traurigen Aspekt von weitem aufprägen, jenen graugrünen, sich später in gelb und gelbbraun umwandelnden Farbenton, der das Auge ermüdet und das Gemüt deprimiert.

Wenn wir von den trockenen Hochmoortypen, die als Streueproduzenten auch kaum in Betracht kommen, absehen, so ist für die Streuewiesen, im Gegensatz zu den Futterwiesen, ihre hohe Wasserbedürftigkeit charakteristisch.

Nach der Natur der Unterlage, der Entstehungsweise und dem Bewässerungsgrad können wir mit Prof. Früh (handschriftliche Mitteilung, publiziert in den Wiesentypen der Schweiz von Dr. Stebler und Prof. Dr. Schröter, pag. 69) folgende Kategorien von nassen Wiesenbeständen im Sihltal unterscheiden:

I. Die Wiese bildet sich auf mineralischer Unterlage und wird von tellurischem Wasser bewässert, d. h. von Wasser, das längere Zeit mit der Erde in Berührung war und deshalb mineralische Bestandteile führt. Dabei kann die Wiese entstehen durch Verlandung von offenen Gewässern (Torfstiche, verlassene Bach- und Flussläufe), eine Art und Weise der Entstehung, wie sie in unserm Tal selten und nur ganz lokaler Natur auftritt; oder aber die Wiese bildet sich auf einer grössern, mehr oder weniger dauernd benetzten Fläche. Hiebei kann sich das Wasser langsam und nur unterirdisch bewegen, wie dies bei Beständen hoch droben an der Berglehne der Fall ist (Bergschweiss), oder das Wasser bewegt sich auch oberirdisch langsam und auf grossen Flächen, welch letzterem Vorkommnis weitaus die Grosszahl unserer Streuewiesen ihre Existenz verdankt. Ist die den Pflanzen zur Verfügung

stehende Wassermenge gering, so bleibt die Unterlage mineralisch. wir haben eine Sumpfwiese vor uns; dies trifft fast ausnahmslos an den Talgehängen zu. Ist dagegen die Bewässerung genügend. um Luftzutritt und Verwesung zu verhindern, so entsteht aus den abgestorbenen Pflanzenteilen Torf und es bildet sich auf dem mineralischen Untergrund eine mehr oder weniger mächtige Torfschicht. Den auf ihr gedeihenden, von tellurischem Wasser beeinflussten Pflanzenbestand nennt man Flach- oder Wiesenmoor, das namentlich in der Talsohle grosse Verbreitung gefunden hat.

Der Unterschied zwischen Sumpfwiesen und Flachmoor ist aber in der Natur nicht scharf und durch manche Übergänge verwischt. Sowohl auf Moor- als Mineralboden bilden sich bei gleicher zur Verfügung stehender mineralstoffreicher Wassermenge auch gleiche Bestände und wir werden deshalb im folgenden bei Aufzählung der ersten Kategorie von Streuewiesentypen nur von Flachmoortypen sprechen, obwohl die entsprechenden Sumpfwiesenbestände auch einbezogen sind.

II. Bildet sich die Wiese auf organischer Unterlage, auf dem Torf eines Wiesenmoores und wird von atmosphärischem Wasser (Regen, Nebel, Schnee, Hagel, Tau und Reif) genügend bewässert und durch die Unterlage vor hartem Wasser geschützt, so siedeln sich Torfmoose und eine ganze Reihe sie begleitender, mineralstofffliehender Blütenpflanzen und Kryptogamen an. Es entsteht das Hochmoor oder Sphagnum-Moor.

Aus Hochmoor- und Flachmoortypen (inkl. Sumpfwiesen) setzen sich also unsere Streueproduzenten zusammen.

Das Wiesenmoor und der grössere Teil der Sphagnum-Moore haben gemeinsam, dass sie ihren Bewohnern reichlich Wasser zur Verfügung stellen; trotzdem aber des Wanderers Fuss oft bis an die Knöchel ins stehende Wasser eintaucht, zeigen die Pflanzen dieser Standorte doch xerophytische Anpassungserscheinungen. Auf den ersten Blick erscheinen ericoides Blatt, Lederblatt, Kanten- und Rollblätter, starke Cuticularisierungen etc., lauter Anpassungen an die Trockenheit, paradox. Schimper hat gezeigt, dass, obwohl der Moorboden meistens physikalisch sehr nass ist, er doch einen physiologisch trockenen Boden darstellt, erklärlich einerseits durch das grosse Wasserbindungsvermögen der Torfunterlage, anderseits dadurch, dass der nasskalte, an Sauerstoff arme Boden die Atmung

der Wurzeln und damit ihre ganze Tätigkeit hintanhält. Es sind Momente, welche die Wasseraufnahme erschweren und den xerophytischen Charakter der Moorflora erklären können.

Sonst aber sind Flach- und Hochmoor durch eine ganze Reihe von Eigentümlichkeiten getrennt, die, soweit sie uns durch diese Untersuchungen bekannt wurden und durch Beobachtungen in der Natur oder gemachte Versuche dokumentiert werden können, hier angeführt werden mögen.

Zahlreiche Beobachtungen haben ergeben, dass die Flachmoore auf hartes, mineralreiches, tellurisches Wasser, die Hochmoore dagegen auf weiches, mineralarmes, atmosphärisches oder solches tellurisches Wasser angewiesen sind, das vorerst durch eine mehr oder weniger mächtige Humusdecke durchfiltriert und dabei seinen Mineralgehalt zum grössten Teil eingebüsst hat. Damit stimmt auch das Vorkommen der Hochmoore im Sihltal überein. Sie finden sich draussen in der Talsohle und nähern sich nur da den kalkreichen Moränenwallabdachungen, wo dieselben ebenfalls von Torf ganz oder teilweise überdeckt sind oder doch wenigstens keine Entwässerungsgräben ausmünden (unterer Waldweg und Roblosen). Dass diese Produkte der Glacialzeit der hohen Mineralgehalt scheuenden Hochmoorvegetation nicht direkt, ohne aufgelagerte Torfschicht, Standorte gewähren können, ist erklärlich durch das Resultat von ausgeführten Prüfungen verschiedener Bestandteile der Moräne auf kohlensauren Kalk. Der maximale Kalkgehalt betrug 97,74 %, der minimale 55,22 %, beide Extreme verbunden durch zahlreiche Übergänge.

So oft bei den Untersuchungen der Torfprofile konstatiert werden konnte, dass die Hochmoorflora durch eingetretene Überschwemmung und Überschlickung mit Lehm vernichtet worden, war gleichzeitig feststellbar, dass auf dem Alluvialgebilde zuerst wieder eine in der Mächtigkeit sehr variierende Flachmoortorfschicht entstand und erst dann den Sphagnum-Moor-Pflanzen wieder passende Standorte zur Verfügung standen. Heute findet sich kein einziges der sieben Hochmoore im Inundationsgebiet der Sihl oder der Wildbäche. Bei einer grossen Überschwemmung anfangs August 1901, veranlasst durch mehrtägiges Regenwetter, wurde ein grosser Teil der Talsohle unter Wasser gesetzt und die Sphagnum-Moore erschienen als mehr oder weniger scharf abge-

grenzte Inseln in den trübgelben Fluten. Die scharfe Abgrenzung einzelner Hochmoorpartien gegen das umgebende Wiesenmoor ist erklärlich durch diese öfter wiederkehrenden Überschwemmungen, die meist eine dünne Schicht grauen bis graugelben Sand oder Schlamm zurücklassen und so der Weichwasservegetation eine scharfe Grenze entgegensetzen. Die Untersuchung der von den verschiedenen Bächen abgesetzten Sand- und Schlammassen auf kohlensauren Kalk erklärt das Fehlen des Hochmoores in den Überschwemmungszonen. Es enthielten nämlich die abgelagerten Sand- und Schlammschichten der Sihl 34,25 resp. 31,63 %, der Minster 50,98 resp. 32,21 %, des Eubaches 21,79 resp. 12,6 % und des Dimmerbaches 45,54 resp. 24,35 % kohlensauren Kalk.

Diese Vorkommnisse deuten darauf hin, dass der Kalk- resp. Mineralgehalt des zutretenden Wassers und des hertransportierten Schlammes der Hochmoorflora, namentlich auch ihren Hauptkonstituenten, den verschiedenen Torfmoosspezies direkt schädlich sei. Dr. Weber sagt aber darüber, gestützt auf Kulturversuche, folgendes: „Diese Behauptung wird bei den allermeisten Sphagna durch den Kulturversuch widerlegt. Ich habe *Sphagnum cymbifolium, fuscum, acutifolium, recurvum, fimbriatum* und *platyphyllum* mehrere Jahre lang in meinen Kulturzylindern am Fenster freudig gedeihen sehen, obwohl ich die Pflanzen teils mit Kalkpulver geradezu imprägniert hatte, teils mit dem sehr kalkreichen Weserwasser regelmässig befeuchtete. *Sphagnum recurvum* hat unter dieser Behandlung sogar fruktifiziert, obwohl die sonstigen Kulturbedingungen (namentlich die Beleuchtung) nicht allzu günstig waren. Nur *Sphagnum medium* ist mir bei der unmittelbaren Berührung mit Kalkpulver zu Grunde gegangen, ertrug aber das Weserwasser.“ *)

Veranlasst durch diese den Tatsachen in der Natur widersprechenden Resultate der Kulturversuche beschlossen wir, ähnliche Versuche im Hochmoor Schachen an Ort und Stelle unter den natürlichen Standortsbedingungen der Pflanzen zu machen. Zu dem Zweck wurden im Hochmoor kleine Quadrate von 30 cm

*) Über die Moore mit besonderer Berücksichtigung der zwischen Unterweser und Unterelbe liegenden von Dr. C. A. Weber. In: Jahresbericht der Männer vom Morgenstern, Heimatbund an Elb- und Wesermündung, Heft 3, 1900, pag. 11, Anmerkung.

Seitenlänge durch Marken abgesteckt und in den angegebenen Zwischenräumen die verschiedenen Lösungen mittelst feiner Brause daraufgegossen.

Der erste Versuch zeigte die direkt tötliche Wirkung des Sihlwassers auf die Torfmoose. Die Parzelle, welche täglich mit einem Liter Sihlwasser begossen wurde und sich in einer Schlenke befand, zeigte folgende Zusammensetzung: Die Hauptkonstituenten waren *Sphagnum rubellum* und *papillosum*, die einen zusammenhängenden Teppich bildeten, durchwoben von wenigen *Oxycoccus palustris* und durchbrochen von einigen *Molinia-*, *Trichophorum caespitosum, Calluna-* und *Andromeda*-Büschen, denen sich wenige *Drosera rotundifolia*-Exemplare beimengten. Am 11. Versuchstage zeigte sich eine leichte Dunkelfärbung der Torfmoose und am 18. Tage waren sie zweifellos ganz abgestorben und erholten sich in der Folge nicht mehr, während die Begleitpflanzen ganz unversehrt blieben. Eine der agrikulturchemischen Anstalt in Zürich zur Untersuchung gesandte Probe des Sihlwassers enthielt pro Liter 0,0836 gr Kalk bei einem Glührückstand von 0,1798 gr.

Der zweite Versuch beweist, dass nicht der Kalkgehalt allein, sondern der Mineralgehalt des Wassers überhaupt den Torfmoosen schädlich ist und sie zu töten vermag. Die begossenen Parzellen zeigten gleiche Zusammensetzung wie die beim ersten Versuch benutzten. Die verwendeten Lösungen waren 0,2 %ig und folgendermassen zusammengesetzt: No. 1 enthielt in 1 l Regenwasser 2 gr kohlensauren Kalk, No. 2 aber 0,5 gr Kalisalpeter, 0,5 gr Natriumphosphat, 0,5 gr Magnesiumkarbonat und 0,5 gr kohlensauren Kalk. Täglich wurden die Parzellen mit je einem Liter der entsprechenden Lösung versehen. Schon nach fünf Tagen färbten sich auf beiden Versuchsflächen die Sphagna dunkel und verdarben, ohne später wieder aufzuleben. Ebenso gingen die Torfmoose zu Grunde, auch wenn in den Lösungen andere Mineralstoffe, aber gar kein Kalk enthalten war. In keinem der Fälle zeigten die übrigen Hochmoorpflanzen (exkl. *Sphagnum*) Benachteiligung durch die zugefügten Mineralstoffe; die Torfmoosspezies sind offenbar am empfindlichsten.

Weitere Versuche zeigten, dass das Absterben der Torfmoose um so rascher erfolgt, je stärker die verwendeten Nährlösungen sind, gleichgültig ob Kalk oder übrige Mineralstoffe je allein oder

gemischt zur Verwendung kommen. Bei einer zweiprozentigen Minerallösung verfärbten sich die *Sphagnum*-Arten schon nach zweimaligem Begiessen mit Unterbruch von zwei Tagen, während ein *Molinia-*, sowie ein *Trichophorum caespitosum*-Bestand, obschon eine gleich starke Lösung in gleichen Zwischenräumen direkt zu den Wurzeln gegossen wurde, nach Verabfolgung von 15 Litern keinen Schaden nahm.

Ferner zeigten gemachte Untersuchungen, dass die auf den Bülten, in den Schlenken und Kolken vorkommenden Torfmoose sehr verschieden schnell und verschieden stark auf zugegossene Minerallösungen reagieren. Am empfindlichsten zeigten sich die Sphagna auf den Bülten *(Sphagnum medium* var. *purpurascens* und *fuscum)*. Nach täglicher Anwendung einer 0,2prozentigen Minerallösung färbten sich die Bültentorfmoose schon nach drei Tagen dunkel, während es in den Schlenken *(Sphagnum rubellum* und *papillosum)* zum gleichen Resultat fünf Tage brauchte. In den Kolken *(Sphagnum cuspidatum)* hatte keiner der gemachten Versuche Erfolg, da durch das stehende Wasser die Lösung offenbar zu stark verdünnt wurde.

Am empfindlichsten zeigten sich Bülten- wie Schlenken-Sphagna gegenüber einer Bestäubung mit pulverisiertem kohlensaurem Kalk. Eine zwei- bis dreimalige geringe Bestäubung (4 gr pro Parzelle) genügte, um den Tod herbeizuführen, während die übrigen Hochmoorkonstituenten mit Ausnahme von *Drosera rotundifolia*, das ebenfalls stark litt, keine Spur der nachteiligen Wirkung des Kalkpulvers zeigten. Dass die Hochmoorpflanzen, mit Ausnahme der Sphagna, gar nicht oder nur wenig auf die Zuführung von gelösten Mineralstoffen reagierten, ist vielleicht durch den Umstand erklärlich, dass der *Sphagnum*-Teppich die Lösungen nicht bis zu den Wurzeln dringen liess. Die Torfmoose sind für hartes Wasser und Kalkpulver, *Drosera rotundifolia* für Kalkpulver die empfindlichsten Sphagnum-Moorpflanzen.

Das Bedürfnis der Hochmoorpflanzen nach mineralstoffarmem Wasser geht endlich aus dem Umstand hervor, dass das Wasser der Kolke mineralstoffarm ist gegenüber dem Flachmoor- und Sihlwasser, wie folgende Zusammenstellung der Analysen, von der Schweizerischen agrikulturchemischen Anstalt in Zürich ausgeführt, zeigt:

	Glührückstand pro l	Kalk pro l
Sihlwasser	0,1798 gr	0,0836 gr
Wasser aus Flachmoortorfgrube westl. Langmatt . . .	0,0334 „	0,0080 „
Wasser aus einem Hochmoorkolk im Schachen	0,0172 „	0,0070 „

Aus den gemachten Beobachtungen und Versuchen geht deutlich hervor, dass, worauf Gräbner schon hinwies, die Hochmoorflora, wenigstens ihr Hauptkonstituent, die Torfmoose, mineralstoffreiches, nicht bloss kalkreiches Wasser flieht und wenn dasselbe ihr künstlich zugeführt wird, den Torfmoosen direkt verderblich ist und sie tötet.

Ein zweiter Unterschied zwischen Flach- und Hochmoor liegt in ihrer Entstehungsweise und dem Orte ihres Vorkommens; ersteres bildet sich auch in niederschlagsarmen Gebieten auf mineralischem, bewässertem Boden; letzteres verlangt dagegen bei uns eine mehr oder weniger mächtige Flachmoortorfschicht als Unterlage, nebst grosser Niederschlagsmenge und gemässigtes bis kaltes Klima, welch letztere beiden Faktoren in unserm Gebiete, wie die Schilderung der klimatologischen Verhältnisse zeigte, vorhanden sind. Es ist das Verdienst von Lorenz, zuerst auf das Gebundensein der Hochmoore an eine vorhandene Flachmoortorfschicht hingewiesen zu haben, während Früh diese Beobachtung an Hand zahlreicher Torfprofilanalysen für die schweizerischen Sphagnum-Moore bestätigte.

Die Hochmoore zeichnen sich durch eine schildförmig gewölbte Oberfläche aus mit eigenem, zentrifugalem Wachstum. Die Wiesenmoore aber besitzen eine flache Oberfläche mit zentripetalem Ausbreitungsvermögen, wenigstens bei succedaner Entstehung aus einem Seebecken.

Auf den ersten Blick sind typische Flach- und Hochmoore unterscheidbar durch die verschiedenen Hauptkonstituenten ihrer Flora; doch sei es der Besprechung der beiden Typen vorbehalten, auf die nähere Beschreibung ihrer Pflanzendecke und deren Eigentümlichkeiten einzutreten.

β. Die Flachmoor- oder Wiesenmoortypen.

Das Flachmoor, inklusive Sumpfwiesen, hat als hauptsächlichster Streuelieferant in unserm Hochtal von allen Wiesentypen die

grösste Ausdehnung erlangt. Es gab allerdings eine Zeit, wo sein Areal bedeutend grösser war als heute; als die ganze Talsohle noch den Überschwemmungen der Sihl und ihrer Zuflüsse ausgesetzt war, da konnte sich noch kein Hochmoor festsetzen, der früher auch ausgedehntere Wald und das Flachmoor teilten sich in das Areal. Das Kulturland und die Futterwiesen stammen zum nicht geringen Teil durch Entwässerung aus diesem Vegetationstypus, der dadurch eingeschränkt wurde. Heute noch wird das Wiesenmoor einerseits durch Vermehrung des Mattenareales und des Kulturlandes zurückgedrängt, breitet sich aber dafür anderseits auf Kosten des Sphagnum-Moores aus, indem es sich auf teilweise abgetorftem ehemaligem Hochmoorboden festsetzt.

Die Pflanzendecke des Wiesenmoores setzt sich vorwiegend aus Glumifloren, besonders *Cyperaceen,* auch *Gramineen* und *Juncaceen* zusammen und wird durchsetzt von vielen Kräutern. Die Flachmoorpflanzen werden mit mineralischen Nährsalzen reichlich versorgt, weshalb die unterirdischen Teile mächtig entwickelt werden und deshalb bedeutenden Anteil an der Torfbildung nehmen. Es sind namentlich Pflanzen, die Kalk- und Mergelböden lieben.

Die Zusammensetzung des Wiesenmoores ist nicht wie die der Futterwiese von so vielen natürlichen und künstlichen Faktoren abhängig, sondern es ist hier in erster Linie der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens, welcher dem Bestand das Gepräge gibt. Meist ist die den Pflanzen zur Verfügung stehende Wassermenge durch die Örtlichkeit bedingt und der Mensch wirkt durch Entwässern und nur selten durch Bewässern regulierend ein. Von den nassen und feuchten Standorten allmählich zu den trockneren übergehend, können wir folgende Typen, Nebentypen und Variationen unterscheiden:

6. Typus. *Phragmites communis.*

a) Das Phragmitetum finden wir oft an den Talgehängen auf lehmigem Untergrund, wo der sog. Bergschweiss ihm die nötige Feuchtigkeit verschafft, am Rande der Moore, am Übergang derselben ins Erratikum; ferner säumt es nicht selten Bäche und Flüsse ein, füllt Gräben, Altwasserläufe und Torfgruben aus und ist endlich häufig auf kiesigen, sandigen oder schlammigen Alluvialflächen. Gewöhnlich kommt das Schilfrohr nicht in reinen

Beständen vor, sondern meistens gemischt mit *Equisetum palustre* und nicht selten mit *Molinia coerulea*, wie folgendes Untersuchungsresultat, von den Streuewiesen auf Lehm östlich Gross stammend, zeigt:

D. *Phragmites communis.*

H. *Equisetum palustre* und *Molinia coerulea.*

A. *Menyanthes trifoliata, Pedicularis palustris, Sanguisorba officinalis* und *Ulmaria pentapetala.*

V. *Agrostis alba, Deschampsia caespitosa, Carex pallescens* und *panicea, Eriophorum angustifolium, Scirpus silvaticus, Veratrum album, Primula farinosa, Gentiana verna, Parnassia palustris, Myosotis palustris, Vicia cracca, Trifolium pratense, Brunella vulgaris, Alectorolophus hirsutus, Cirsium palustre* und *rivulare, Succisa pratensis, Chrysanthemum leucanthemum* und *Centaurea jacea.* Von Moosen: *Climacium dendroides, Mnium sp., Acrocladium cuspidatum, Thuidium Philiberti* oder *Pseudo-Tamarisci* und von Pilzen: *Marasmius sp.* und *Psathyrella disseminata.*

Je nach der zur Verfügung stehenden Feuchtigkeit mischen sich dem Schilfe bei: *Equisetum heleocharis* und *palustris, Carex filiformis, Ulmaria pentapetala, Hypericum perforatum, Sanguisorba officinalis, Eriophorum angustifolium, Molinia coerulea,* sowie *Agrostis alba* und können lokal vorherrschen. Wird durch Gräben dem Phragmitetum Wasser entzogen, so wird es meist zum Molinietum.

β) Ähnliche Feuchtigkeitsmengen wie *Phragmites* verlangen *Sparganium ramosum* und *Phalaris arundinacea*, doch gelangt ersteres nicht zur Bildung ausgedehnterer Bestände, sondern erfüllt nur Gräben und Tümpel, während *Phalaris* grössere Flächen zu besiedeln vermag. Als Beispiel einer solchen Wiese diene ein bei Riedboden gefundener Bestand mit folgender Zusammensetzung:

D. *Phalaris arundinacea.*

H. *Ulmaria pentapetala.*

A. *Equisetum palustre.*

V. *Veratrum album, Caltha palustris, Trollius europaeus, Geranium silvaticum, Lathyrus pratensis* und *Chaerophyllum hirsutum.*

7. Typus. *Carex rostrata.*

α) Der *Carex rostrata*-Bestand stellt an den Feuchtigkeitsgehalt des Bodens ähnliche Anforderungen wie der vorige Typus,

füllt nicht selten Torflöcher, Tümpel und Gräben aus und bildet hie und da sog. „Schwingende Böden“; doch sind die gebildeten Wiesen stets nur lokaler, nicht umfangreicher Natur.

β) Carex rostrata wird hie und da ersetzt durch *Carex filiformis*, der aber auch auf Lehm zwischen *Phragmites* gedeiht, so in den Streuewiesen des Grossmoos. Als Verlander von Torflöchern und verlassenen Bachläufen spielt *Equisetum heleocharis* bisweilen eine wichtige Rolle und wuchert dann in beinahe reinem Bestand, ist aber streng an grosse Feuchtigkeit gebunden und vermag nicht wie *Phragmites*, *Carex rostrata* und *filiformis* an relativ trockenen Standorten auszuharren.

8. Typus. *Carex stricta.*

α) Selten nur treffen wir die Horste der steifen Segge hohe, säulenförmige Rasenpolster bildend, denn die ihr zusagenden Standorte sind nicht reichlich im Tal vertreten und werden zudem von zahlreichen andern Bewerbern ihr streitig gemacht. Dem Schilf folgend, vermag sie an und in einzelnen Gräben, Tümpeln und alten Bachläufen kleine Bestände zu bilden, wo zwischen den Polstern die freie Wasserfläche hervorglänzt.

β) In kleinen, meist mit Wasser gefüllten Vertiefungen der Flachmoore trifft man öfter kleine Nester von *Menyanthes trifoliata*, des Fieberklees, der auch bei Verlandung von Torfgruben eine wichtige Rolle spielen kann.

9. Typus. *Carex acuta.*

Den Typus selbst treffen wir im Sihltal nicht, wohl aber kommt seinen Nebentypen eine hohe Bedeutung unter den Streuewiesen zu.

α) Auf nassem Torfabraum bildet *Scirpus silvaticus* nicht selten ausgedehntere Wiesen in nahezu reinem Bestand, wie folgende Analyse einer Streuewiese im Unterbirchli zeigt:

𝔇. *Scirpus silvaticus.*
𝔄. *Carex rostrata, Heleocharis uniglumis.*
𝔙. *Dactylis glomerata, Lythrum salicaria, Vicia cracca, Alectorolophus hirsutus, Chrysanthemum leucanthemum, Cirsium palustre* und *oleraceum.*

β) Auf fettem Boden oder solchem, der durch Wasser bewässert wird, das an organischen Stoffen reich ist, namentlich längs Gräben, die solches Wasser führen, ist *Ulmaria pentapetala* sehr häufig und bildet ausgedehnte, oft beinahe reine Bestände, nicht selten gemischt mit *Phragmites* und *Molinia,* je nach dem Feuchtigkeitsgrad. Zwischen *Ulmaria* treten hie und da *Hypericum perforatum* und *Sanguisorba officinalis* auf und werden lokal dominierend.

Für die Bewachsung von tief abgetorften Stellen im Torfmoor, vorzugsweise im Sphagnummoor ist *Eriophorum angustifolium* von der grössten Bedeutung. Dieses Sauergras überzieht nicht selten bedeutende Strecken in reinem Bestand oder vermischt mit *Epilobium palustre* und *Scirpus silvaticus.*

Ähnlichen Feuchtigkeitsgrad wie *Scirpus silvaticus* beansprucht *Equisetum palustre,* der Sumpfschachtelhalm, der mit *Phragmites* oder *Molinia* gemischt ausgedehnte Streuewiesen bildet. Als Beispiel einer solchen diene eine Mischung mit *Molinia,* wie sie sich im Gossmoos auf Lehm fand:

𝔇. *Equisetum palustre.*
𝔋. *Molinia coerulea.*
𝔄. *Colchicum autumnale, Parnassia palustris, Ulmaria pentapetala,* und *Angelica silvestris.*
𝔅. *Holcus lanatus, Festuca elatior, Agrostis alba, Carex panicea, Eriophorum angustifolium, Lathyrus pratensis, Vicia cracca, Myosotis palustris, Listera ovata, Pinguicula vulgaris, Primula farinosa, Gymnadenia conopea, Orchis latifolia, Carum carvi, Cirsium palustre* und *rivulare, Hieracium paludosum* und *Centaurea jacea;* von Moosen: *Acrocladium cuspidatum, Thuidium Pseudo-Tamarisci* oder *Philiberti, Climacium dendroides, Mnium sp., Amblystegium filicinum* und *Catarinea undulata.*

10. Typus. *Molinia coerulea.*

α) Das Molinietum kommt unter sehr verschiedenen Standortsbedingungen vor. Es bevorzugt nassen Lehm- und Tonboden, gedeiht aber auch sehr gut auf Torf, erträgt sogar bedeutende Trockenheit und bildet infolge seiner Anpassungsfähigkeit wohl den für unser Untersuchungsgebiet wichtigsten Streuewiesentypus. Die schönsten und ergiebigsten Bestände, die zudem ein sehr be-

liebtes Streuematerial liefern, sind vorherrschend mit *Molinia* besetzt. Nicht selten sind Mischungen mit *Phragmites* und *Equisetum palustre,* in beiden Fällen wird aber der Ertrag beeinträchtigt. Im Innern von *Molinia*-Beständen finden sich oft, schon von weitem sichtbar, kurzrasige, wenig Ertrag gebende Bestände. Sie werden von Schröter als „Parvocaricetum", von Weber als „Niederseggenbestand" bezeichnet und können durch stauende Bodennässe erklärt werden. Auch in andern Typen können sie auftreten, doch weitaus am zahlreichsten werden sie in der Besenriedwiese angetroffen. Die Zusammensetzung der Parvocariceten ist sehr variabel, vornehmlich bestehen sie aus folgenden Pflanzen: *Trichophorum alpinum* und *caespitosum*, *Heleocharis pauciflora* und *uniglumis, Blysmus compressus, Rhynchospora alba, Juncus bufonius* auf Lehm, *Pedicularis palustris* und *Parnassia palustris,* seltener *Carex filiformis, Equisetum palustre* und *Selaginella selaginoides*. Diese kurzrasigen und lichten Bestände vermögen den Ertrag bedeutend zu vermindern.

Wird das Molinietum zu früh (als Pferdefutter) geschnitten, so geht die Quantität der Ernte rasch zurück, der Bestand wird kurzrasig und lückig und es siedelt sich oft *Danthonia decumbens* an. Auch Moose können den Ertrag der Besenriedwiese bedeutend herabsetzen, namentlich vermag dies *Aulacomnium palustre*, daneben auch *Hypnum Lindbergii* und *Acrocladium cuspidatum*.

β) Ein selten fehlender Begleiter von *Molinia* ist *Carex puniicea,* der lokal dominierend werden kann und als Nebentypus auftritt.

Hie und da gesellt sich *Agrostis alba* der Besenriedwiese bei und teilt mit *Molinia* die Führerrolle, wird vorherrschend und bildet stellenweise, so im Kalch, nicht unansehnliche Bestände, die, wenn *Agrostis vulgaris* noch beigemischt ist, allmählich in die Futterwiesen hinüberleiten.

In lückig gewordenem, feuchtem Molinietum stellt sich häufig *Deschampsia caespitosa,* auch *flexuosa* ein und bildet kleine lokale Reinbestände oder Mischungen mit *Molinia.*

γ) In trockenem Besenriedbestand siedelt sich *Trichophorum caespitosum* an und bildet harte, schwer zu mähende Rasen, die aber schon als Bindeglied zwischen Flach- und Hochmoor anzusehen sind.

An analogen Standorten setzen sich auch *Polytrichum strictum* und *Climacium dendroides* fest, zwei Moose, die grosse Trockenheit ausstehen können und ertraglose Wiesen bilden.

Um die Tristenstangen drängt sich in den verschiedenen Streuewiesentypen eine auffallend gleiche, von der Umgebung meist stark verschiedene Flora. Diese Heuschoberplätze sind meist etwas trockener und oft weit in den Frühling hinein mit aufgespeicherter Streue bedeckt, weshalb auf ihnen eine sich rasch entwickelnde oder ziemliche Trockenheit liebende Vegetation breitmachen kann. Die hauptsächlich hier gedeihenden Pflanzen sind: *Hierochloë odorata*, *Plantago lanceolata*, *Aconitum napellus*, *Ulmaria pentapetala*, *Lysimachia vulgaris*, *Sanguisorba officinalis*, *Lathyrus pratensis*, *Viccia cracca*, *Galeopsis ladanum*, subsp. *angustifolia*, var. *orophila*, *Galeopsis tetrahit*, subsp. *tetrahit* var. *arvensis* und var. *silvestris*, *Cirsium oleraceum* und *palustre*, *Chrysanthemum leucanthemum* und *Polytrichum strictum*.

Wenn wir uns zum Schlusse ein Bild vom Gros der Flachmoorformationen unseres Tales machen wollen, so haben wir uns dieselbe als eine sehr variable Kombination der *Phragmites communis*-, *Equisetum palustre*-, *Ulmaria pentapetala*- und *Molinia coerulea*-Bestände, in der bald die eine, bald die andere Pflanze dominiert, vorzustellen.

γ. Hochmooranflüge im Flachmoor.

Sind in den verschiedenen Flachmoorformationen die Existenzbedingungen für Hochmoorpflanzen aus einem der gleich näher zu betrachtenden Gründe vorhanden, so siedeln sich einzelne an, meist noch vorwiegend mit hartes Wasser liebenden Pflanzen gemischt, aber auch vereinzelt kleine Reinbestände bildend. Solche Pflanzengesellschaften können zufolge ihrer kleinen Dimensionen noch nicht als eigentliche Hochmoore bezeichnet werden; es sind vielmehr Versuche der weiches Wasser liebenden Flora, neue Gebiete zu erobern. Erweisen sich dieselben dauernd als besiedelbar, so tritt meist eine rasche Ausbreitung der Hochmoorpflanzen ein, die Flachmoorpflanzen können nicht mehr konkurrieren, die neue Flora siegt und inmitten des Wiesenmoores erhebt sich das Sphagnummoor.

Die gewöhnlichen Standorte der Hochmooranflüge finden sich in den feuchten, zentralen Partien des Flachmoores. Durch die

filtrierende Wirkung des Torfes wird die Zufuhr mineralischer Nährstoffe ferngehalten. Als erste Anfänge einer mineralarmes Wasser benötigenden Flora, siedelt sich dann *Rhynchospora alba*, seltener *fusca* an und dringt rasch in die durch Nährstoffmangel geschwächten Wiesenmoorbestände vor. Mit *Rhynchospora* erscheinen gleich eine Schar mineralstofffliehender Pflanzen, so *Carex chordorrhiza* und *limosa*, namentlich aber *Scheuchzeria palustris* und die Torfmoosspezies. Letzteren Fall zeigt ein kleiner Hochmooranflug, den wir inmitten des Molinietums von Untersihl konstatieren konnten mit folgender Zusammensetzung: *Rhynchospora alba* herrschte weit vor, bildete aber, wie das diese Cyperacee meistens tut, einen lückigen Bestand, in dem sich *Lycopodium inundatum*, *Drosera rotundifolia* und als Hochmoorzeiger *Sphagnum papillosum* var. *normale* vorfanden. Wird die neue Pflanzengesellschaft nicht durch Ueberschwemmungen, Mähen, Abtorfen oder ähnliche Vorkommnisse vernichtet, so breitet sich Sphagnum rasch aus und lässt nur noch einer spärlichen Vegetation zwischen seinen Polstern Raum. Dieses Stadium der Hochmoorbildung kommt in Roblosen, wie folgendes Untersuchungsresultat zeigt, vor: *Sphagnum medium* var. *purpurascens* und *Sphagnum fuscum* bilden einen mehr oder weniger zusammenhängenden Teppich, in dessen Lücken vorwiegend *Trichophorum caespitosum*, daneben *Molinia coerulea*, *Calluna vulgaris*, *Succisa pratensis*, *Potentilla erecta* und *Polytrichum strictum* eingestreut sind. Dem Torfmoospolster entspriesst *Carex filiformis* und auf ihm gedeihen *Oxycoccus palustris* und *Drosera rotundifolia*. Es zeigen sich auch schon Bültenanfänge von *Sphagnum fuscum* (Erklärung der Ausdrücke: Bülten, Schlenken und Kolke pag. 150 und 151.)

Mitunter setzen sich im Molinietum, das zufolge mangelhafter Mineralstoffversorgung lückig wurde, direkt Hochmoorkonstituenten fest, ohne zuerst ein Rhynchosporetum sich ansiedeln zu lassen. Diesen Fall trafen wir im Moliniabestand westlich Eutal. Zwischen den Besenriedstöcken siedelt sich *Sphagnum medium* und *medium* var. *versicolor* f. *brachyclada* im Verein mit *Polytrichum strictum* und *gracile*, *Dicranum Bergeri*, *Climacium dendroides*, *Hylocomium Schreberi* und *Aulacomnium palustre* an. Dazwischen gedeihen *Oxycoccus palustris*, *Vaccinium uliginosum*, *Calluna vulgaris* und *Drosera rotundifolia*.

Häufig setzen sich in ganz oder teilweise verlandeten Torflöchern im Wiesenmoor über und am Spiegel des weichen Wassers Hochmoorkonstituenten fest. Diese Beobachtung kann im Innern von ausgedehnten Flachmooren sehr häufig gemacht werden. Es siedelt sich wieder zuerst ein *Rhynchospora*-Bestand an, auf dem die Hochmoorpflanzen einen geeigneten Standort finden, oder aber, was häufiger vorkommt, sie mischen sich direkt der vorhandenen Vegetation bei. Die den höchsten Feuchtigkeitsgrad liebenden Sphagna (in und am Wasser) sind: *Sphagnum cuspidatum* var. *submersum* (untergetaucht) gemischt mit *Hypnum fluitans, Sphagnum inundatum*, *recurvum* var. *mucronatum*, *parvifolium*, *Warnstorfii* var. *viride*, *medium* var. *purpurascens*, *papillosum* und *subsecundum;* an etwas trockneren Standorten: *acutifolium* var. *versicolor*, *medium* und *contortum*, auch *parvifolium*, *centrale* und *medium* var. *versicolor*. Daneben gedeihen je nach der zur Verfügung stehenden Wassermenge: *Carex rostrata, Equisetum palustre, Eriophorum angustifolium, Molinia coerulea, Trichophorum caespitosum, Vaccinium uliginosum, Oxycoccus palustris, Andromeda polifolia, Drosera rotundifolia* und *Calluna vulgaris*.

Hochmooranflüge bilden sich aber auch auf trockenen, stehen gebliebenen Torfstücken im Flachmoor, doch zeigen sie ein ganz anderes Gepräge. In den feuchten Niederungen bilden schwellende Sphagnumpolster den Hauptbestandteil, hier auf den isolierten Torfkomplexen aber: *Trichophorum caespitosum, Calluna vulgaris, Molinia coerulea, Polytrichum strictum, Hypnum stramineum, Leucobryum glaucum, Hylocomium Schreberi, Dicranum Bergeri* und *Cladonia rangiferina*. Daneben finden sich auch eine ganze Reihe *Sphagna*, aber nicht in lockern, wasserdurchtränkten Beständen, sondern in gedrungenen, harten Pölsterchen, die dem Eindringen von Fremdkörpern erheblichen Widerstand entgegen setzen können. Die Torfmoose, die sich dem trockenen Standort so vollkommen anpassen, sind: *Sphagnum cymbifolium, medium, medium* var. *purpurascens, rubellum, acutifolium* var. *rubrum* und var. *versicolor, fuscum, molluscum* und *compactum*.

Endlich vermag sich ein Hochmoor, wenn es teilweise abgetorft wird, wieder auf dem zurückbleibenden, blossgelegten Torfboden zu rekonstruieren, wie das Sphagnummoor im untern Waldweg zeigt, das eine solche Flora und Ausdehnung besitzt, dass

es aber nicht mehr als Hochmooranflug, sondern als typisches Hochmoor betrachtet werden muss.

δ. Die Übergangsformationen zwischen Flach- und Hochmoor.

Wird ein solcher Hochmooranflug, namentlich das Rhynchosporetum im Innern der Flachmoore, weder durch schädliche Naturereignisse noch durch die Kultur bedroht, so entsteht daraus ein typisches Hochmoor. Die vordem ersten Spuren des beginnenden Sphagnummoores, namentlich *Rhynchospora alba* und *fusca, Scheuchzeria palustris,* seltener *Trichophorum caespitosum* umgeben dann als mehr oder weniger breite Zone, als schützender Grenzbezirk, der immer weiter ins Wiesenmoor hinaus vordringt, das Hochmoor und ermöglichen demselben sein weiteres zentrifugales Wachstum. Um jedes, weder durch natürliche Faktoren noch durch die Kultur in seiner Form und Ausdehnung beeinträchtigtes Sphagnummoor finden sich diese Übergangsformationen, die nur spärlich im typischen Hochmoor vorkommen. Am schönsten sind sie ausgebildet um die Hochmoore Meer nordwestlich Willerzell, Breitried nordwestlich Studen und Schachen nordöstlich Einsiedeln, weshalb wir dieselben hier kurz beschreiben wollen.

Wenn wir bei der ersten Lokalität, von Sihlau herkommend, in nordnordwestlicher Richtung gegen das Sphagnummoor Meer, auch Saum genannt, wandern, so treffen wir etappenweise folgende Pflanzengesellschaften an: Zunächst einen mannshohen *Phragmites*-Bestand mit viel *Equisetum palustre,* der aber durch einen Entwässerungsgraben in kurzrasiges *Molinietum* umgewandelt wird. In dieser Besenriedwiese treten kleine Vertiefungen auf die zunächst *Menyanthes* beherbergen, dem sich weiterschreitend plötzlich *Sphagnum medium* var. *purpurascens* beimengt. Dem Molinietum gesellen sich *Rhynchospora alba* und *fusca, Drosera anglica* und *rotundifolia* bei, vorerst nur wenige, dann immer mehr und mehr, bis *Molinia* sich auf die wenigen trockenen Erhöhungen flüchten muss, während in den feuchten Flächen das Rhynchosporetum weit dominiert und als fernern Begleiter *Lycopodium inundatum* aufnimmt. *Molinia* wird verdrängt von *Trichophorum caespitosum* und in den kolkartigen Vertiefungen wird *Menyanthes* ganz oder teilweise ersetzt durch *Scheuchzeria palustris* und wenige *Carex limosa*-Exemplare. Nachdem noch einige Scheuchzeria-Wieschen passiert sind, treten

als erste typische Hochmoorzeiger im Rhynchosporetum *Sphagnum medium* var. *versicolor, Sphagnum medium* var. *purpurascens* und *Sphagnum rubellum* mit *Oxycoccus palustris, Calluna vulgaris* und *Cladonia rangiferina* auf. Der Kampf zwischen dem bisher weit vorherrschenden *Rhynchospora*-Bestand und der neuen Torfmoosvegetation wird bald friedlich beigelegt. *Rhynchospora alba* behauptet seinen ehemaligen Platz und die Sphagna ziehen sich auf die Bülten zurück. Doch muss bemerkt werden, dass die Torfmoose in diesem Falle stark durch das Mähen gelitten haben und deshalb nicht, wie dies in andern Fällen geschieht, den Schnabelsaatbestand zu vertreiben vermochten. Mit dem Auftreten der ersten Bülten ist die Übergangsformation durchschritten und wir befinden uns im typischen Hochmoor.

Nicht so lange wogt das Ringen zwischen der Flachmoor- und Hochmoorflora in der Übergangsformation des Breitried. Vom Steg über die Sihl in der Richtung Schmalzgrube unweit Unter-Iberg vordringend, können wir hier folgende Pflanzengesellschaften konstatieren. Zuerst tritt uns ein ertragreicher *Equisetum palustre*-Bestand mit *Phragmites* gemischt entgegen, in welchem zufolge abnehmender Feuchtigkeit das Schilf durch Besenried ersetzt wird, worauf bald ein *Molinietum*, gemischt mit *Trichophorum caespitosum*, folgt. Weiter vorwärtsschreitend wird *Trichophorum* vorherrschend und es gesellt sich ihm *Rhynchospora alba, Trichophorum alpinum, Lycopodium inundatum, Drosera anglica* und *Racomitrium lanuginosum* bei. Als nächster Vegetationstypus erscheint ein *Rhynchospora*-Bestand mit *Trichophorum alpinum* und *Lycopodium inundatum,* der in den zahlreichen, mit stehendem Wasser gefüllten Niederungen *Scheuchzeria palustris* beherbergt. Nur noch wenige Schritte und es erhebt sich die erste typische Bülte mit *Sphagnum medium* var. *purpurascens* und den übrigen charakteristischen Konstituenten, sowie *Trientalis europaea,* während in den feuchten Flächen *Rhynchospora alba* weiter dominiert, gemischt mit *Sphagnum medium* var. *purpurascens* f. *brachyclada* und *Sphagnum papillosum.*

Den schönsten Übergang von der hartes Wasser liebenden in die weiches Wasser benötigende Vegetation, treffen wir im Schachen, von der Hermannern in östlicher Richtung gegen den Sonnberg nördlich Willerzell marschierend. Das Wiesenmoor ist bestanden mit *Molinietum,* das gewaltige Flächen einnimmt und

an trocknern Stellen *Trichophorum caespitosum* gedeihen lässt. Ziemlich rasch erfolgt hier der Übergang. In der Besenriedwiese siedelt sich an feuchten Stellen *Rhynchospora alba*, seltener *fusca* an, breitet sich rasch aus und verdrängt *Molinia* beinahe ganz. während *Trichophorum caespitosum*, obwohl die Standorte ziemlich feucht sind, sich zu erhalten vermag. Doch nicht lange währt diese Pflanzengesellschaft. In den reichlich auftretenden kolkartigen Vertiefungen stellt sich *Scheuchzeria palustris* massenhaft ein und bildet eine eigentliche, charakteristisch „schnittlauchgrüne“ Zone (Früh) in der *Dosera intermedia* sehr häufig, aber grösstenteils untergetaucht vorkommt. Dazwischen gedeihen *Rhynchospora alba* und *fusca*, denen sich *Lycopodium inundatum*, *Carex chordorrhiza*. *limosa*, *dioica* und *pauciflora* beimischen. Die Torfmoose lassen nicht lange auf sich warten; sie treten gleich in Masse auf, besonders *Sphagnum medium* var. *purpurascens*, *molluscum* und *cuspidatum*, verdrängen *Rhynchospora* und *Scheuchzeria* und dulden nur *Trichophorum caespitosum* in grösserer Menge zwischen sich. Typische Bülten und Kolke mit den charakteristischen Bewohnern lassen bald keinen Zweifel mehr bestehen, dass wir im typischen Sphagnummoor angelangt sind.

Diese wenigen Beispiele zeigen den normalen, allmählichen Übergang vom Wiesen- zum Sphagnummoor, wie wir ihn da treffen. wo weder natürliche noch künstliche Faktoren einen schroffen Übergang der beiden Vegetationstypen bedingen. Wo die Sense oder der Spaten, Abtorfungen oder häufige Überschwemmungen durch Bäche und Flüsse mit mineralhaltigem Wasser der Hochmoorvegetation ein weiteres Vordringen verunmöglichen, da grenzt sie beinahe unmittelbar an das Flachmoor, wenige Schritte führen vom einen in das andere. So grenzt das Hochmoor Schachen stellenweise bis an das hohe, steil abfallende Sihlufer, hier droben sicher vor den trüben Hochwasserfluten, während die kärgliche Vegetation der Uferabdachung Flachmoorcharakter zeigt und mit der mineralstoffliehenden Flora unmittelbar zusammenstösst. Ebenso nähern sich im dortigen Hochmoorwald Phragmitetum und Hochmoor bis an eine ca. 3 m breite und 2 m hohe, mit Rottannen bestandene Abdachung, auf den ersten Blick ein unerklärlich scheinendes Vorkommnis, das sich aber in Hochwasserzeiten als ein ganz natürliches herausstellt. Die trüben, lehmgeschwängerten

Sihlfluten reichen bis an den obern Rand des *Picea*-Bestandes, bedrohen aber den Sphagnumteppich nicht. Ebenso bedingen Mähen, aufgeworfene Gräben und angelegtes Kulturland, sowie lokale Feuchtigkeitsverhältnisse ein Abweichen in der Aufeinanderfolge und Verteilung der verschiedenen Pflanzengesellschaften.

Im ganzen bieten diese Übergangsformationen ein Bild fortwährenden Kampfes der einzelnen Komponenten dar, in dem bald die einen, bald die andern siegen, denn „auch die stummen Völker der Gewächse haben ihre Wanderungen, ihre Kämpfe, leidenschaftslos, langdauernd und unblutig, aber mit nicht geringerer Zähigkeit bis zum Unterliegen, bis zur Ausrottung des Gegners getrieben.“ (Schröter, Flora d. Eiszeit pag. 38). Da ist der Ort, um den Kampf ums Dasein auch in der Pflanzenwelt studieren zu können.

Anlässlich der zahlreichen makro- und mikroskopischen Analysen von Torfprofilen, konnten wir in den meisten Fällen, in denen es überhaupt zur Bildung von Hochmoortorf kam, an dessen Basis eine mehr oder weniger mächtige Schicht von Scheuchzeria-Torf konstatieren. Die Übergangsformation des Scheuchzerietums war früher also verbreiteter als heute, erklärlich durch die ungestörte Entwicklung der Hochmoore. Es kann nicht befremden, dass in einigen Fällen die Blumenbinse nicht angetroffen wurde, denn die Pflanze wächst in oder an stehendem Wasser und der untersuchte Torf muss deshalb an einer solchen Stelle entstanden sein, wenn er Scheuchzeria-Reste einschliessen soll.

ε. Die Hochmoor- oder Sphagnummoortypen.

Die Hochmoore als Streuelieferanten treten meist ganz in den Hintergrund, oft lohnt es sich des geringen Ertrages wegen kaum der Mühe, sie zu mähen; ihre Betrachtung geschieht deshalb vorwiegend aus wissenschaftlichem Interesse.

Wenn wir von den Streuewiesen überhaupt erwähnten, dass sie der ganzen Gegend ein düsteres Gepräge geben, so gilt dies besonders und in erhöhtem Masse von den Hochmooren. Christ schildert die reichlicher mit *Pinus montana* var. *uncinata* bestandenen Partien der Sphagnummoore zutreffend mit den Worten: . . . „ein gegen die Mitte ansteigendes rötlichgraues Polster aus Moosen und Riedgräsern dehnt sich über die Fläche hin, von stehendem Wasser durchzogen, oder von ihm getragen, das hie

und da tiefe, runde Tümpel bildet. Ein Anflug kleiner Sträucher überragt das Moospolster, und überall erheben sich die charakteristischen, malerischen Gestalten dicht benadelter, kurzastiger, schwarzgrüner Kiefern, deren oft gekrümmte Stämme in schiefer Richtung zu doppelter Mannshöhe ansteigen, während die Äste auf dem Moose aufliegen und sich oben zu einem rundlich konischen Wipfel schliessen, ohne die Schirmform der grossen Kiefern unserer Jurahügel zu zeigen." (Pfileb. d. Schweiz pag. 395.)

Von weitem eine öde, gelbbraune, mit rötlichem Ton überhauchte, vom Volk meist als „Meer" bezeichnete Fläche, auf der wie eine zersprengte weidende Schafherde die schwarzen Kuscheln der Moorkiefern sich weithin sichtbar abheben, zeigt das Sphagnummoor in der Nähe eine Farbenpracht und Formenmannigfaltigkeit, die den besuchenden Pflanzenfreund in höchstes Erstaunen versetzt.

Diese Weichwasservegetation tritt uns im Sihltale nicht in einer zusammenhängenden Decke, sondern als sieben grössere und kleinere Komplexe entgegen. Von Süden nach Norden im Tale vorwärts schreitend, sind es folgende: Breitried nördlich Studen, Saum oder Meer nordwestlich Willerzell, Schachen, Todtmeer, Meer südwestlich Kleeblatt, unterer Waldweg und Roblosen. Auf der beigelegten pflanzengeographischen Karte ist die ehemalige Ausdehnung der Sphagnummoore, soweit sie an Hand von Torfanalysen aus dem durch Torfstiche aufgeschlossenen Moorboden festgestellt werden konnte, mittelst rotpunktierter Linie eingezeichnet. Sie zeigt, dass früher die Sphagnummoore ein bedeutend grösseres Areal einnahmen als heute, doch bildeten sie kein zusammenhängendes Ganzes und die heutigen Reste sind nicht die Relikte einer ehemals die ganze Talsohle einnehmenden Pflanzengesellschaft. Häufige Ueberschwemmungen schon setzten der eigentümlichen Weichwasservegetation scharfe, nicht überschreitbare natürliche Grenzen entgegen, die aber der Mensch als zu weit gezogen betrachtet und durch Torfstechen, Mähen, Entwässern, Anlegen von Kulturland etc. künstlich noch enger zieht, so dass die heutigen Sphagnummoore nur noch Bruchstücke der ehemaligen sind, die von der Kultur nicht oder nur wenig beeinflusst wurden. Heute noch werden grössere und kleinere Partien in ertragreichere Wiesen umgewandelt, weshalb beinahe sämtliche Hochmoore den Charakter einer Zeugenlandschaft aufweisen, die von der Grösse

und Ausdehnung in längst entschwundenen Zeiten spricht. Würde auch kein See dieser eigenartigen Vegetation bald den Untergang bereiten, so wäre sie doch als Opfer der Kultur in nicht allzu ferner Zeit der Vernichtung preisgegeben.

Schon bei der Besprechung der charakteristischen Unterschiede zwischen Flach- und Hochmoor haben wir die Mineralfeindlichkeit der Hochmoorflora nachgewiesen, ihr Gebundensein an grosse Niederschlagsmenge und kühles Klima; es erübrigt uns noch, die durch ihr Vorkommen, ihre floristische Zusammensetzung bedingten Eigentümlichkeiten, sowie ihre Konstituenten und deren Gesellschaften klarzulegen.

Die Sphagnummoore bieten ihrer Flora äusserst geringe Nährsalzmengen, so dass sich um dieselben ein lebhafter Kampf entwickelt, der in der Mycorrhiza und Carnivorie zum Ausdruck kommt. Unter Mycorrhiza verstehen wir die für die Ernährungsphysiologie der Moorgewächse äusserst wichtige Erscheinung, dass im Torf und Mull die Wurzeln höherer Pflanzen oft von einem Mycel von Pilzen umhüllt sind, die organische Bestandteile des Humus verarbeiten und dieselben teilweise in assimilierbarer Form den Wurzeln zuführen. Mycorrhiza, mit der sich besonders Stahl näher beschäftigte, besitzen sämtliche *Ericaceen*, *Betula*, *Pinus* und *Lycopodium inundatum* mit Pilzlagern am Stämmchen, während die *Drosera*-Arten carnivor oder fleischfressend sind.

Zufolge der knappen Nährstoffversorgung treffen wir ferner bei dieser Flora eine geringe Entwicklung des Wurzelsystems und deshalb eine starke Beteiligung der oberirdischen Pflanzenteile an der Torfbildung. Dass der Hochmoortorf sehr aschenarm, ist von vornherein klar.

Die Hauptkonstituenten der Hochmoore sind die Torfmoos- oder Sphagnumspezies, die wir in zwanzig Arten mit achtzehn Varietäten und Formen sammelten. Die Hochmoore sind eigentlich nichts anderes als ausgedehnte Sphagnumrasen, denen noch eine grössere oder kleinere Zahl sand- und kieselliebender Pflanzen beigemengt sind; ihre Entstehung und ihr Aufbau, sowie die ganze Ökonomie werden bedingt durch die Torfmoose. Auf den Bau und die systematische Stellung der Sphagna kann hier leider, so interessant sie auch wären, nicht eingetreten werden, wohl aber auf ihre, durch die Struktur bedingten physiologischen Eigentümlichkeiten.

Den Hochmooren, bei ihrer Wasserversorgung vorzugsweise auf die atmosphärischen Niederschläge angewiesen, ist die Existenz erst gesichert durch die immense wasserhaltende Kraft der Torfmoose, die wie ein Schwamm das Wasser aufsaugen, festhalten und nur langsam an die Unterlage abgeben.

Nach von uns vorgenommenen Wägungen betrug der Wassergehalt der direkt dem Hochmoorrasen entnommenen Proben, nach vorausgegangenen fünf hellen Tagen, bei:

1) *Sphagnum molluscum*
das 19,88fache des Gewichtes in lufttrockenem Zustande,
2) *Sphagnum medium* var. *purpurascens*
das 16,63fache des Gewichtes in lufttrockenem Zustande,
3) *Sphagnum cuspidatum*
das 16,48fache des Gewichtes in lufttrockenem Zustande,
4) *Sphagnum cuspidatum* var. *submersum*
das 15,27fache des Gewichtes in lufttrockenem Zustande,
5) *Sphagnum fuscum* + *rubellum* (Gemenge)
das 11,29fache des Gewichtes in lufttrockenem Zustande.

Wurden die nämlichen Proben mit Wasser gesättigt, so zeigte sich (nach 10 Minuten Abtropfzeit) folgendes Verhältnis:

1) *Sphagnum molluscum* nahm das
22,03fache des Gewichtes in lufttrockenem Zustande an Wasser auf,
2) *Sphagnum medium* var. *purpurascens* nahm das
22,96fache des Gewichtes in lufttrockenem Zustande an Wasser auf,
3) *Sphagnum cuspidatum* nahm das
19,76fache des Gewichtes in lufttrockenem Zustande an Wasser auf,
4) *Sphagnum cuspidatum* var. *submersum* nahm das
21,06fache des Gewichtes in lufttrockenem Zustande an Wasser auf,
5) *Sphagnum fuscum* + *rubellum* (Gemenge) nahm das
18,50fache des Gewichtes in lufttrockenem Zustande an Wasser auf.

Sphagnum medium var. *purpurascens* mit dem maximalen Aufsaugungsvermögen kann also beinahe das 23fache des Eigengewichtes in lufttrockenem Zustande an Wasser aufnehmen.

Die Verdunstung ist bei den Torfmoosen bedeutend grösser als bei gleich grosser freier Wasserfläche. Oltmanns fand, dass sie das 5fache betragen könne; von uns angestellte Versuche zeigten keinen so grossen Unterschied. Wir experimentierten mit drei Glaszylindern von je 4,2 cm Durchmesser, so dass also die verdunstende Oberfläche 13,85 cm^2 betrug. Zylinder No. 1 wurde gefüllt mit Wasser, No. 2 mit wasserdurchtränktem *Sphagnum cuspidatum* var. *submersum* und No. 3 mit einem ebenfalls von Wasser erfüllten Gemenge von *Sphagnum acutifolium* var. *rubrum, fuscum* und *medium*. Nachdem alle drei Versuchsobjekte 10 Tage lang einer Zimmertemperatur von 15° C. ausgesetzt gewesen, zeigte sich bei No. 1 ein Wasserverlust von 6,07 gr, bei No. 2 von 16,82 gr und bei No. 3 ein solcher von 14,38 gr. Daraus geht hervor, dass in gleicher Zeit und unter gleichen Umständen der Rasen von *Sphagnum cuspidatum* var. *submersum* die 2,77fache und der von *Sphagnum acutifolium* var. *rubrum* + *fuscum* + *medium* die 2,37fache Wassermenge verdunstete wie eine entsprechende freie Wasseroberfläche.

Nach weiteren zehn Tagen betrug der Wasserverlust bei No. 1 9,91 gr, bei No. 2 23,60 gr und bei No. 3 21,68 gr oder *Sphagnum cuspidatum* var. *submersum* verdunstete das 2,39fache und *Sphagnum acutifolium* var. *rubrum* + *fuscum* + *medium* das 2,19fache wie eine gleich grosse freie Wasseroberfläche unter gleichen Umständen.

Die Menge des aus der feuchten Luft durch die Torfmoose infolge ihrer hygroskopischen Eigenschaften aufgenommenen Wassers ist gering. *Sphagnum cuspidatum* var. *submersum* ausgepresst, bei einer Temperatur von 15° C. lufttrocken gemacht und dann bei regnerischem Wetter 12 resp. 8 Stunden der feuchten Luft ausgesetzt, nahm $^1/_5$ resp. $^1/_8$ seines Eigengewichtes Wasser durch Hygroskopizität auf, während ein Gemenge von *Sphagnum acutifolium* var. *rubrum* + *fuscum* + *medium* unter gleichen Umständen $^1/_6$ resp. $^1/_{10}$ des Eigengewichtes aufnahm.

Die Frage, ob die Sphagnumspezies die zu ihrem Leben notwendige Wassermenge dem Untergrund oder direkt den atmosphärischen Niederschlägen entnehmen, ist in neuerer Zeit wieder lebhaft diskutiert worden. Oltmanns kam, gestützt auf den Bau der Torfmoose und den Umstand, dass sie nur auf Boden vor-

kommen sollen, der stets mit Wasser übersättigt ist und sie dabei eine grössere Wassermenge verdunsten als eine gleich grosse Wasserfläche unter den gleichen Umständen, zu dem Schlusse, die Sphagna müssen vom nassen Boden her durchfeuchtet werden und so das Moor in gewissem Sinne austrocknen. Dazu muss aber bemerkt werden, dass wir bei der Besprechung der Hochmooranflüge auf trockenem Standort nachwiesen, dass eine ganze Reihe von Sphagna sich auf stehen gebliebenen, trockenen Torfstücken ansiedeln, ja *Sphagnum compactum* fanden wir nur an trockenen Lokalitäten; es ist also relativ trockenheitsliebend. Wären diese Sphagnumspezies in ihrer Wasserversorgung auf den Untergrund angewiesen, so könnten sie an solch trockenen Standorten nicht gedeihen.

Zu gerade entgegengesetztem Resultat wie Oltmanns kommt Weber, gestützt auf gemachte Beobachtungen. Nach diesem Autor vermögen die Torfmoose, selbst die für die kapillare Aufwärtsleitung des Wassers besonders begünstigten (Cymbifoliumgruppe), das Wasser nur in einer für das Leben der Pflanze völlig unzureichenden Weise aus der Unterlage emporzupumpen. Weber legt deshalb das Hauptgewicht auf die wasserhaltende Kraft der Sphagneen. Sie verlangen nur eine häufige Befeuchtung durch atmosphärische Niederschläge, deren Wasser sie vermöge ihres eigentümlichen Baues lange festzuhalten vermögen und nur langsam in die Tiefe ablaufen lassen.

Für diese Ansicht spricht der Umstand, dass Sphagnummoore versumpfend auf die Umgebung wirken, wie schon vielfach beobachtet wurde.

Wir hatten Gelegenheit, in der Schwantenau, einem nordwestlich von unserm Untersuchungsgebiet gelegenen Hochmoor, sog. Stubben, d. h. Reste eines ehemaligen, vom Moor begrabenen Waldes zu konstatieren. Es hatte sich dort auf mächtiger Flachmoortorfschicht ein Piceawald angesiedelt, der, wie sich aus der Dicke der vorgefundenen Baumstrünke schliessen lässt, ein ziemlich hohes Alter erreichte. Die von Süden und Westen vordringenden Hochmoore versumpften aber die Umgegend derart und besiedelten den Wald, so dass die Rottannen abstarben und vom Sturmwind abgebrochen wurden. Die zurückbleibenden Strünke hüllte der emporwachsende Hochmoortorf allmählich ein und schützte sie vor

Verwesung; die untern Partien eher als die obern, weshalb der Strunk eine konische Form zeigt. Heute sind die Waldreste von einer ca. 65 cm mächtigen Hochmoortorfschicht bedeckt (vergl. Dr. Weber: Über die Moore mit besonderer Berücksichtigung der zwischen Unterweser und Unterelbe liegenden. Jahresbericht der Männer von Morgenstern, Heimatbund, an Elb- und Wesermündung, Heft 3. 1900).

Anderseits konnten wir durch Kulturversuche nachweisen, dass die Sphagna das Wasser sehr gut aus der Unterlage emporpumpen können, wenn sie es bedürfen. Ein mit Wasser durchtränkter *Sphagnum cuspidatum* var. *submersum*-Rasen in einem Glaszylinder so aufbewahrt, dass die Pflänzchen das den Boden bedeckende Wasser nicht erreichen konnten, verdunstete in 20 Tagen 29,82 gr Wasser, während ein gleicher Rasen mit gleich grosser Verdunstungsfläche, der in den Grundwasserspiegel hinabreichte, in der gleichen Zeit 46,89 gr Wasser verdunstete.

Ähnliche Resultate gab ein Sphagnumrasen aus *Sphagnum acutifolium* var. *rubrum* + *fuscum* + *medium* zusammengesetzt. Analog behandelt, verdunstete er im ersten Falle 34,37 gr, in letzterm aber 64,55 gr Wasser.

Nachdem der Versuch 32 Tage gedauert hatte, waren die mit dem Grundwasser nicht in Verbindung stehenden Torfmoosrasen ganz ausgetrocknet, während dies bei den andern erst dann eintrat, als der letzte Sphagnumstengel den Grundwasserspiegel nicht mehr erreichte. Im Maximum wurde hiebei das Wasser aus einer Tiefe von 11 cm zur verdunstenden Oberfläche emporgepumpt.

Ein weiterer Versuch sollte zeigen, welche Zeit das Wasser zu seinem Aufsteigen im Torfmoos braucht. Die gänzlich trocken gewordenen Torfmoosrasen wurden in einen Glaszylinder gesteckt und mittelst Glasröhre der Wasserspiegel bis auf 5 cm unter die verdunstende Oberfläche gehoben. Bei *Sphagnum cuspidatum* var. *submersum*, einer der Arten, die sich am wenigsten zur kapillaren Wasserleitung eignen, dauerte es 35 Minuten, bis das Wasser den Weg vom Wasserspiegel bis zur Stengelspitze (5 cm) zurückgelegt hatte und erst nach zwei Stunden war der ganze Rasen durchfeuchtet. Bei dem Versuchsobjekt bestehend aus *Sphagnum acutifolium* var. *rubrum* + *fuscum* + *medium* aber waren schon nach

9 Minuten die Stengelspitzen nass und nach weitern 2 Minuten war der ganze Rasen feucht geworden.

Im allgemeinen muss wohl der wasserhaltenden Kraft der Torfmoose ein bedeutend höheres Gewicht für die Versorgung mit Feuchtigkeit beigelegt werden, als der Wassermenge, die sie aus dem Untergrund emporzupumpen vermögen; doch können sich in Zeiten der Not die Sphagna auf letztere Weise aus geeigneter Unterlage Wasser verschaffen. Ist nicht durch diese Erwägung die total verschiedene Form der Sphagnumpolster auf trockenem und feuchtem Standort zu erklären? An ersterem Orte passen sich die Torfmoose durch gedrängten Wuchs und Verkleinerung der Oberfläche den wasserarmen Zeiten an, wo sie infolge spärlicher Niederschläge mit geringen Feuchtigkeitsmengen versehen werden. An feuchter Lokalität dagegen können sich die lockern, schwellenden Polster in trockenen Zeiten aus dem Grundwasser die nötige Feuchtigkeit emporpumpen, weshalb sie keine Anpassung an eine trockene Vegetationsperiode zeigen.

Die Oberflächengestaltung der Hochmoore steht in engem Zusammenhang mit der Art und Weise ihres Wachstums und wird durch sie bedingt. Die schild- oder uhrglasförmige Wölbung der Sphagnummoore — am schönsten ist sie im Schachen zu sehen, wo im Zentrum die Erhöhung gegenüber der Peripherie ca. 2 m beträgt — wird hervorgerufen durch das zentrifugale Wachstum derselben. Die höchsten Partien sind die ältesten; ihre Wachstumsperiode ist deshalb auch die längste.

Auf der Hochmooroberfläche selbst kommen kleine Unebenheiten vor, die den in ihrem Feuchtigkeitsbedürfnis sehr variierenden Torfmoosarten die gewünschten Standorte gewähren. Wir treffen da zunächst eigentümliche, 30—60 cm hohe Erhebungen mit ziemlich gleichem Durchmesser nach allen Seiten hin; sie nennt man Bülten. Auf diesen Erhöhungen trafen wir namentlich folgende Torfmoosspezies: *Sphagnum medium* var. *purpurascens* f. *brachydasyclada, medium* var. *versicolor* f. *brachyclada, acutifolium* var. *viride, acutifolium* var. *versicolor, fuscum* und *Russowii,* alles Arten, die relativ trockene Standorte bevorzugen. Dazwischen siedeln sich an: *Polytrichum strictum, Hylocomium Schreberi* sehr häufig, seltener *Hylocomium splendens, Dicranum Bergeri* und *undulatum,* sowie *Cladonia rangiferina* und *Cetraria islandica.* Von Blüten-

pflanzen stellen sich ein: *Trichophorum caespitosum*, *Eriophorum vaginatum*, *Molinia coerulea*, *Carex filiformis*, *Salix aurita* und *repens*, *Betula pubescens*, *Frangula alnus*, *Calluna vulgaris*, *Andromeda polifolia*, *Vaccinium uliginosum* und *vitis idaea*, *Oxycoccus palustris*, *Drosera rotundifolia*, *Potentilla erecta*, *Arnica montana*, *Succisa pratensis*, *Homogyne alpina* und in Roblosen *Betula nana*. Die Bülten sind entweder ein reines, mit unbeschränkter Wachstumsfähigkeit ausgestattetes Torfmoospolster, das auf dem Längsschnitt schöne radiale Anordnung der einzelnen Individuen zeigt und nach innen in Torf im status nascendi übergeht; oder aber sie bildeten sich um eine Moorkiefer oder mächtigen Calluna-Busch, ihn als Kern benutzend und sind dann gewöhnlich von *Pinus montana* var. *uncinata* oder dem Heidekraut gekrönt. Oft gedeihen auf der nordwestlichen Bültenseite schöne Sphagnumrasen, während auf der südöstlichen hübsche Teppiche der Renntierflechte sich ausbreiten.

Die ebenen Stellen zwischen den Bülten nennt Weber Schlenken, meist aus einem Torfmoosteppich mit reichlicher Glumiflorennamentlich *Trichophorum caespitosum*-Beimengung, bestehend. Die hier dominierenden Sphagnumspezies sind: *Sphagnum papillosum*, *papillosum* var. *normale*, *centrale*, *medium* var. *purpurascens* f. *brachyclada*, *medium* var. *versicolor*, *medium* var. *flavescens*, *medium* var. *glaucescens*, *acutifolium* var. *flavescens*, *rubellum* var. *versicolor*, *Warnstorfii* var. *viride*, *Girgensohnii*, *quinquefarium*, *parvifolium*, *recurvum*, *recurvum* var. *amblyphyllum*, *squarrosum* und *contortum*. Sie lieben einen mittleren Feuchtigkeitsgrad und werden begleitet von *Hylocomium Schreberi* und *Aulacomnium palustre*. Von Pilzen gedeihen hier *Galera hypnorum* und *Camarophyllus pratensis*.

Auf unsern Hochmooren erglänzen nicht selten kleine, oft mit Inselchen aus Torfmoosen gezierte Wassertümpel von wenigen m^2 Ausdehnung, mit bizarrer Form, in welche das vom Moor nicht zurückgehaltene, überschüssige Regenwasser abläuft, sog. Kolke. Sie sind gewöhnlich ausgefüllt mit dem sehr feuchtigkeitsliebenden *Sphagnum cuspidatum* und seinen Varietäten *submersum* und *plumosum*, *Sphagnum recurvum* var. *mucronatum*, *subsecundum*, seltener *inundatum*, denen sich hie und da *Hypnum fluitans* und wenige Phanerogamen beigesellen. Untersucht man das Wasser der Kolke mikroskopisch, so finden sich besonders an den schwimmenden Torf-

moosen zahlreiche Algen so *Bulbochaete-*, *Spirogyra-* und *Oscillaria-*Spezies, unter denen namentlich Desmidiaceen und Diatomaceen eine wichtige Rolle spielen. Als häufig vorkommend konnte ich konstatieren: *Euastrum oblongum*, *binale* und *didelta*, *Staurastrum muricatum*, *orbiculare* und *hirsutum*, *Penium Digitus* in Menge, daneben auch *Penium closterioides*, ferner *Tetmemorus Brebissonii*, *Pleurotaenium Trabecula*, *Micrasterias Crux melitensis*, *Cosmarium Botrytis* und *granatum*, *Closterium gracile* und *Dianae*, *Navicula cryptocephala* und *elliptica*, lauter Organismen, die sich durch die grösste Zierlichkeit und Pracht ihres Baues auszeichnen.

Endlich sind noch flache Tälchen anzuführen, sog. Rüllen, durch welche die wenig Wasser führenden Hochmoorbäche zum Rande abfliessen. Neben den schon bei den Kolken erwähnten Sphagnumspezies treffen wir auch hier eine, an mikroskopischen Wesen reiche Flora, wobei die Desmidiaceen weit vorherrschen. Die häufigsten Organismen sind: *Rivularia sp.*, *Penium Digitus* und *closterioides*, *Cosmarium Botrytis*, *Naegelianum* und *Scenedesmus*, *Euastrum binale*, *Staurastrum punctulatum*, *aculeatum*, *hirsutum*, *muricatum* und *polymorphum*, *Closterium striolatum* sehr häufig, daneben *Closterium Dianae*, *rostratum* und *juncidum*, *Hyalotheca dissiliens* und *Fragillaria capucina*.

Es gibt noch eine Reihe von Torfmoosen, die sehr anpassungsfähig sind und sowohl an feuchten wie trockenen Standorten sich zu erhalten vermögen. Dahin gehören: *Sphagnum cymbifolium*, das nur spärlich im Sihltal sich findet und seine sonst dominierende Rolle an *Sphagnum medium* var. *purpurascens*, das mit erstaunenswerter Akkommodationsfähigkeit ausgerüstet ist, abgetreten hat; daneben noch: *Sphagnum medium*, *acutifolium*, *acutifolium* var. *rubrum*, *rubellum* und *molluscum*.

Es erübrigt uns noch die Sphagnummoore des Sihltales kurz hinsichtlich ihrer Zusammensetzung zu charakterisieren. Sie sind alle durch Kulturmassregeln eingeschränkt und mehr oder weniger alteriert.

Die meisten zeigen, wie schon erwähnt wurde, den Charakter einer Zeugenlandschaft, hauptsächlich hervorgerufen durch fortwährendes Mähen. So besitzt der Saum nordwestlich Willerzell nur noch typische Bülten; die Kolke sind vernichtet, und in den Schlenken breitet sich ein reiner *Rhynchospora alba*-Bestand aus.

Das Breitried nördlich Studen stellt ein Rhynchosporeto-Trichophoretum mit Vorherrschen von *Rhynchospora alba* dar, ebenfalls mit typischen Bülten und ohne Kolke, doch mischen sich in den Schlenken der weissen Schnabelsaat noch *Sphagnum medium* var. *purpurascens* f. *brachyclada* und *Sphagnum papillosum* bei.

Das Hochmoor Meer südwestlich Kleeblatt ist ebenfalls ein Rhynchosporeto-Trichophoretum, in dem *Sphagnum medium* var. *versicolor* eine wichtige Rolle spielt. Schöne Bülten und Kolke wenigstens in Andeutungen mit *Rhynchospora alba* und *Lycopodium inundatum* vervollständigen den Hochmoorcharakter.

Der grösste Teil des Hochmoores Roblosen besteht aus einem Trichophoreto-Rhynchosporetum, mit hübschen Bülten; in den Schlenken ist *Sphagnum medium* var. *glaucescens* eingestreut und typische Kolke, die oft von *Sphagnum subsecundum* ausgefüllt sind, machen das Bild vollständig. Seine nördlichste Partie stellt schon ein Trichophoreto-Sphagnetum vor, und damit kommen wir zur kurzen Charakterisierung der Typen, die nicht mehr so stark von der Sense zu leiden haben und bei denen man je nach dem Feuchtigkeitsgrad folgende Pflanzengesellschaften unterscheiden kann:

Sphagneto-Trichophoretum findet sich sehr gut erhalten im Schachen, ein Stück Hochmoor, wie es nicht schöner gedacht werden kann, mit vollkommener Ausbildung sämtlicher Vegetationstypen.

Das Trichophoretum des Todtmeer zeigt stellenweise Bültenmangel, eignet sich aber dennoch vorzüglich zum Studium des Hochmoorcharakters. Das „Isedröt" genannte Haargras liefert ein spärliches Streuematerial.

Den Übergang zu den durch künstliche Entwässerung trocken gewordenen Hochmoortypen bildet das Sphagneto-Callunetum im untern Waldweg, worauf, unweit davon, aber in trockener Exposition, das Calluneto-Vaccinieto-Sphagnetum folgt, in dem neben *Calluna* die Vaccinieen (*uliginosum* und *vitis idaea*) vorherrschen. Den trockensten Sphagnummoortypus und damit zugleich den Übergang in die Heide darstellend, ist das Callunetum mit Dominieren von *Calluna vulgaris*. In Roblosen sind dem Heidekraut noch beigemischt: *Vaccinium uliginosum* und *vitis idaea, Frangula alnus, Betula pubescens, Sorbus aucuparia,* wenige Picea-Zwerge, ferner *Cladonia rangiferina, Sphagnum acutifolium* var. *versicolor, Hylo-*

comium Schreberi und *splendens*, sowie *Dicranum undulatum*. (Calluneto-Vaccinietum.) Im untern Waldweg dagegen kommen neben *Calluna* noch vor: *Trichophorum caespitosum, Nardus stricta, Antennaria dioica, Potentilla erecta, Sphagnum medium* var. *versicolor, Hylocomium Schreberi* und *brevirostre* (Calluneto-Trichophoreto-Strictetum).

Merkwürdigerweise spielt *Eriophorum vaginatum* in unsern Hochmoortypen eine ganz untergeordnete Rolle.

ζ. Der Hochmoorwald.

Pinus montana var. *uncinata* erscheint auf den Bülten als kaum mannshohe Kuschel, kann aber an passenden Standorten mit *Picea excelsa* und *Betula pubescens* gemischt, ein Pinetum, mit Stämmen bis zu 10 m Höhe und 25 cm Durchmesser, bilden. Im Hochmoor Schachen setzen solche Moorkiefern, gemischt mit *Picea* und *Betula* einen hübschen Hochmoorwald zusammen, in dem *Calluna vulgaris, Vaccinium uliginosum, vitis idaea* und *myrtillus, Oxycoccus palustris* und *Andromeda polifolia,* gemischt mit *Sphagnum acutifolium* var. *viride, parvifolium* und *Cladonia rangiferina*, mit *Trichophorum caespitosum, Molinia coerulea, Eriophorum vaginatum, Carex echinata* etc. eine dichte Bodendecke bilden, im ganzen ein Pineto-Sphagneto-Callunetum. In östlicher Richtung geht der Hochmoorwald allmählich durch Überhandnehmen von *Picea* und *Betula* in einen Mischmoorwald über, der sich von einem gewöhnlichen Rottannenwald wenig unterscheidet. Christs sehr anschauliche Schilderung dieser sog. Waldmoore passt, wenn wir die Flächendimensionen bedeutend verkleinern, für unsern wenige Ar umfassenden Hochmoorwald vortrefflich. „Wir treten in den Wald. Er hat ein befremdendes, zerrüttetes Gepräge. Die Bäume sind kümmerlich, häufig kahl und abgestorben, mit grauen Flechten behangen. Und der Boden, dem sie entsteigen, ist mit tiefem Moor bedeckt, aus dem die niedrigen Gestrüppe der Heidelbeere, der Preisselbeere, der Moosbeere hervorragen, mit blauen und scharlachroten Früchten reich geziert. Die Moose sind rostbraun und weisslichgrün; es ist das eigentliche Torfmoos, dazwischen weite Strecken schneeweisser Renntierflechte, mit lederbraunem, isländischem Moos durchwirkt . . . Dieser Wald ist vielfach unterbrochen von offenen Flächen, die zu nass sind, als dass Bäume

vegetieren könnten. Das sind nun Torfmoore reinsten Charakters. Über dem rötlichgrünen und braungelben, schwellenden Moospolster schwanken die silbernen Büsche des Wollgrases; allerorten schimmern die purpurnen, mit Tauperlen eingefassten Löffelchen des Sonnentaus; dunkle Orchis und noch dunklere Swertien neben schneeigen Parnassien und dem blauen Sumpfenzian schmücken reizend den elastischen Boden ... Der zimmtfarbene Stern des Fingerkrautes fehlt auch nicht; kurz, es ist eine hochnordische Torfflora, genau wie in den kalten Brüchen Ostpreussens.“ (Ob dem Kernwald.)

η. Die Besiedler teilweise abgetorften Bodens und die Torfwandflora.

Im Anschluss an die Beschreibung der Wiesentypen wollen wir noch kurz eine Übersicht über die Vegetationspioniere geben, die sich mit Vorliebe auf mehr oder weniger geneigtem, über den Wasserspiegel sich erhebenden Torfboden ansiedeln und ihn allmählich in die geschlossenen Bestände überführen, die wir schon betrachteten.

Bei der Besiedelung des teilweise abgetorften, auch bei maximalem Wasserstand emportauchenden Bodens, sind von grösster Wichtigkeit der Mineralgehalt des als Unterlage dienenden Torfes und dessen Feuchtigkeitsgrad. Ein mittelfeuchter, mineralreicher, ziemlich stark verwitterter Humusboden (Abraum), wird am schnellsten okupiert und überzieht sich relativ rasch mit einer zusammenhängenden Pflanzendecke. Trockener, von den Atmosphärilien wenig zersetzter Hochmoortorf, hindert lange das Aufkommen einer reichern Flora. Allmählich stellen sich *Calluna vulgaris*, *Vaccinium vitis idaea* und einige trockenheitsliebende Moose und Flechten ein, von denen wir *Sphagnum medium* var. *versicolor*, *Dicranella varia* und *Dicranum Bergeri* erwähnen wollen. Auf feuchterem Hochmoortorf und seinem Abraum setzen sich namentlich *Eriophorum angustifolium*, *Scirpus silvaticus* auch auf Flachmoortorf, *Rhynchospora alba*, *Carex echinata*, *Sagina procumbens* und *Racomitrium lanuginosum* fest.

Grösser ist die Zahl der Pflanzen, die feuchten bis trockenen, möglichst stark humifizierten Flachmoortorf vorziehen. Da treffen wir ziemlich häufig: *Equisetum palustre*, *Agrostis alba* und *canina*, *Deschampsia flexuosa*, *Molinia coerulea*, *Poa trivialis*, *Eriophorum*

latifolium, Scirpus silvaticus, Juncus filiformis, Luzula campestris. Urtica urens und *dioica, Polygonum aviculare* und *mite, Cerastium caespitosum, Ranunculus flammula, sceleratus* und *repens, Cardamine amara, Nasturtium palustre, Potentilla erecta, Callitriche verna* und *hamulata, Viola tricolor, Lythrum salicaria, Epilobium hirsutum, Scutellaria galericulata, Scrophularia alata* var. *Neesii, Galium palustre, Antennaria dioica, Gnaphalium uliginosum* und *silvaticum, Anthemis cotula, Achillea ptarmica* und *Hieracium auricula.* Von Moosen: *Trematodon ambiguus, Barbula unguiculata, Mnium undulatum, Aulacomnium palustre, Polytrichum gracile* und *strictum. Climacium dendroides, Hypnum exannulatum, Acrocladium cuspidatum* und *Hylocomium brevirostre.* Pilze: *Hygrocybe coccinea* und *Psathyrella subtilis.*

Diese allmähliche Besiedelung des Bodens wird dadurch künstlich eliminiert, dass der Pflanzenbestand des abzutorfenden Komplexes in Stücke geschnitten und auf den teilweise abgetorften Grund gebracht wird, wo er rasch festwächst.

Die Torfwandflora bildet stets gegen ihre Umgebung einen scharfen Kontrast. Sie ist in ihren meisten Konstituenten an die Trockenheit angepasst; doch mischen sich ihnen an geeigneten Lokalitäten (an Gräben und beschatteten, feuchten Stellen) auch feuchtigkeitsliebende Pflanzen bei, so dass sie in ihrer Gesamtheit ein Bild buntester Zusammensetzung liefern. Auch hier spielt bei der Besiedelung die Beschaffenheit des Torfes in Bezug auf Mineralgehalt und Feuchtigkeit, wozu noch die Exposition als drittes. wichtiges Moment kommt, eine entscheidende Rolle. Abgesehen von einigen, durch örtliche Verhältnisse bedingte Abweichungen konnten wir an Hand zahlreicher Beobachtungen konstatieren, dass bei gleicher zur Verfügung stehender Feuchtigkeitsmenge die nach Nordwesten und Westen exponierten Flachmoortorfwände am schnellsten, die nach Südosten und Osten gerichteten Hochmoortorfwände aber am langsamsten sich besiedelten.

Die ersten Ansiedler setzen sich oben im stark humifizierten Abraum, oder auf kleinen Absätzen, wie sie bei der Stichtorfgewinnung entstehen, fest, worauf sich ihnen bald ein mehr oder weniger zahlreiches Gefolge anschliesst; doch konnten wir alle jetzt aufzuzählenden Pflanzen an verschiedenen Lokalitäten als erste Besiedler konstatieren.

Nur die Torfmoose, Gefässkryptogamen und Phanerogamen scheinen uns Flach- oder Hochmoortorf vorzuziehen, während die übrigen Kryptogamen hinsichtlich des Substrates keine Auslese treffen.

Folgende Gewächse ziehen die Hochmoortorfwände vor: *Sphagnum medium* und *medium* var. *purpurascens*, *Sphagnum acutifolium* var. *versicolor* und *Sphagnum Russowii, Aspidium thelypteris, Aspidium spinulosum*, *Pteridium aquilinum, Frangula alnus, Vaccinium uliginosum*, *Andromeda polifolia* und *Calluna vulgaris;* letzteres ist aber auch auf Wiesenmoortorf häufig.

Die Flachmoortorfwände werden vorzugsweise besiedelt von: *Equisetum palustre, Lycopodium selago* und *clavatum, Juncus Leersii, Salix grandifolia, Drosera rotundifolia, Potentilla sterilis, erecta* und *aurea, Fragaria vesca, Rubus idaeus, Vaccinium myrtillus, Glecoma hederacea, Thymus serpyllum* subsp. *subcitratus* var. *subcitratus, Pinguicula vulgaris, Succisa pratensis, Antennaria dioica, Hieracium pilosella* und *auricula.*

Das Wahlvermögen der Pflanzen zwischen mineralstoffarmem und -reichem Boden ist aber nicht so durchgreifend, dass an einer Stelle, wo Sphagnumtorf dem Wiesenmoortorf aufgelagert ist, die Besiedler scharf getrennt, sich an die verschiedene Unterlage halten würden; sondern da findet eine bunte Mischung statt.

Von Moosen trafen wir häufiger an: *Leucobryum glaucum, Fissidens bryoides, Ceratodon purpureus, Funaria hygrometrica, Bryum inclinatum* und *argenteum, Mnium Seligeri, Polytrichum gracile* und *strictum, Thuidium delicatulum, Hylocomium Schreberi, Jungermannia inflata, Marchantia polymorpha* und *Pellia epiphylla.* Von Pilzen: *Collybia collina, Galera hypnorum, Lycoperdon pyriforme, Panaeolus campanulatus* und *Psathyrella subtilis.*

E. Gewässer.

Einen besondern Reiz bietet das Studium derjenigen Pflanzenformationen, die an fliessendes oder stehendes Wasser gebunden sind, denn jeder Entwässerungsgraben, jeder Bach und jeder Tümpel birgt eine Flora, die von derjenigen des umgebenden, trockenen bis feuchten Bodens stark verschieden ist und doch in zahlreichen Übergängen zu ihr hinüberleitet. Jede Wasseransammlung bildet

eine Welt für sich und ist, wenn auch dem unbewaffneten Auge nicht sichtbar, von einer grossen Zahl von Mikroorganismen bevölkert, die uns durch ihren zierlichen Bau und ihre Formenmannigfaltigkeit in Bewunderung versetzen.

Die oben besprochenen Flach- und Hochmoore sind zwar auch feuchtigkeitsliebend, aber ihr Rasen überzieht mit einem grünen Teppich den nassen Boden, ohne selbst mit fliessendem oder stehendem Wasser überstaut zu sein. Sobald das Wasser den Boden bedeckt, müssen die Moorbewohner den Platz räumen; es treten andere Pflanzen an ihre Stelle, die sich durch ihren eigenartigen Bau an die neuen Standortsbedingungen angepasst haben. Hoch aufschiessende und mit luftigem Gewebe erfüllte Stengel versorgen die Wurzeln auch unter dem Wasser mit dem zu ihrer Funktion nötigen Sauerstoff. Mit zunehmender Wassertiefe wird die Durchlüftung immer schwieriger und nur noch die echten Wasserpflanzen, die an der Oberfläche schwimmen, oder im Wasser schweben und der Wurzeln ganz entbehren *(Utricularia)*, finden die nötigen Daseinsbedingungen. Zwischen den frei schwimmenden oder schwebenden Wasserpflanzen und den Konstituenten der Streuewiesen gibt es zahlreiche Übergänge, die man als Verlandungspflanzen bezeichnet. Die Hauptmasse der Wasservegetation aber liegt in den frei umhertreibenden, mikroskopisch kleinen Pflanzengebilden, die jetzt unter dem Namen Plankton zusammengefasst werden.

Unsere sämtlichen fliessenden und stehenden Gewässer sind nur von geringer Ausdehnung und an ihrer steten Verkleinerung arbeitet unausgesetzt die Verlandung, insofern nicht der oft scharf ausgeprägte Wildbach-Charakter eine Ansiedelung von Pflanzen ganz oder beinahe vollständig verunmöglicht. Unter Verlandung verstehen wir die allmähliche Überführung eines offenen Gewässers, oder wenigstens seiner Ufer, in festes Land. Vom Ufer her dringen die Vegetationspioniere siegreich vor und in der Wassermasse selbst findet eine allmähliche Ablagerung von anorganischem und organischem Detritus statt. Die Bodenvegetation erhöht durch ihre Reste nicht nur den Untergrund, sondern dient auch als Schlammfänger; langsam rückt sie auf dem seichten Grund vor, oder wenn dieser für sie nicht erreichbar ist, überzieht dieselbe als schwingender Rasen die freie Wasserfläche.

Im folgenden wollen wir versuchen, ein möglichst getreues Bild

der Verlandungsbestände, wie wir sie in unsern fliessenden und stehenden Gewässern antrafen, zu geben, um dann zu einer kurzen Besprechung des Plankton überzugehen, das dem freien Auge sich höchstens noch durch eine eigentümliche Färbung des Wassers bemerkbar macht.

a. Verlandungsbestände der fliessenden Gewässer.

Die Sihl, die trotz ihrer Grösse und ihres geringen Gefälles bei Hochwasser eine trübe Flut von Geschiebe, Schlamm und Resten organischer Wesen daherwälzt, duldet an ihren steil gegen den Wasserspiegel abfallenden, lehmigen Ufern gar keine Verlandungsbestände. Schüchterne Versuche von *Phragmites communis* an seichten Stellen in das oft sehr langsam fliessende Wasser vorzudringen, werden von Zeit zu Zeit gründlich vernichtet. Deshalb überall die nur spärlich mit *Petasites officinalis* und *Tussilago farfara* bestandenen Ufer, an die sich landeinwärts die schon oben besprochenen Gebüsche anschliessen. Nur zwei höhere Pflanzen wagen sich an den ruhiger dahinfliessenden, nicht zu starke Strömung zeigenden Flusstellen in das wilde Bergwasser. Im Oberlauf der Sihl, bevor sie von Iberg her die reissende Minster aufnimmt, bildet *Ranunculus trichophyllus* oft kleine, submers flutende Wiesen, die namentlich im Brunnenbach nördlich Studen hübsch ausgebildet sind. Nördlich Sihlboden tritt dieser, ganz an das untergetauchte Wasserleben angepasste Hahnenfuss spärlich auf und zeigt in der Art seines Vorkommens deutlich, dass ihm der Standort nicht mehr behagt. Er wird vertreten durch *Potamogeton pectinatus*, ein Laichkraut, das häufig zusammenhängende Bestände zu bilden vermag und an geeigneten Stellen stets auftritt. Diese submers flutenden Pflanzengesellschaften, die nicht allzu steinigen Grund, wohl aber ziemlich starke Strömung ertragen, sind in beständiger, lebhafter Bewegung und geben das stets wechselnde Spiel der Strömung getreulich wieder. Von Moosen wagt sich *Fontinalis antipyretica* noch in das rasch dahinfliessende Wasser, während eine ziemliche Zahl von Fadenalgen die Zusammensetzung dieser untergetaucht lebenden Pflanzenformation vervollständigen.

Obwohl die Sihl kein reiches Florenverzeichnis zu liefern vermag, so sind doch ihre grössern Zuflüsse mit ausgeprägtem Wildbach-

typus noch schlimmer bestellt. Höhere Pflanzen kommen gar keine in ihrem stark strömenden und oft auf ein Minimum zurückgehenden Wasser vor und die wenigen, an Steinen gedeihenden Algen werden nur zu oft durch darüber gelagerten Schutt vernichtet.

Anders verhalten sich die Entwässerungsgräben, welche die im Moor überflüssige, oft nicht unbeträchtliche Wassermenge sammeln und der Sihl zuführen. Sie zeigen geringes Gefälle und meistens schlammigen Grund, der von einigen Steinen durchsetzt ist und führen in regenreicher Zeit keine Geschiebe, die in kurzer Zeit die angesiedelte Flora vernichten können. Daher treffen wir da fast ausnahmslos eine das Bachbett nicht selten dicht ausfüllende Pflanzendecke, die von Zeit zu Zeit ausgeräumt werden muss, um besseren Wasserabfluss zu ermöglichen. Die Pflanzengesellschaften dieser Abzugsgräben, mit oft ziemlich rasch fliessendem Wasser, unterscheiden sich von denjenigen der Torfstiche und der Altwasser von Flüssen sehr wenig. Nur *Potamogeton alpinus* flutet hier von höhern Pflanzen. Die andern Gewächse wurzeln im Schlamm und erheben ihre Stengel und Blätter in die Luft. Die wichtigsten sind: *Equisetum palustre* und *heleocharis*, *Typha latifolia* und *Sparganium ramosum*, *Alisma plantago aquatica*, *Phragmites communis*, *Glyceria fluitans* und *plicata*, *Heleocharis palustris*, *uniglumis* und *pauciflora*, *Carex stricta*, mächtige Horste bildend, *Carex rostrata*, *Juncus glaucus*, *Ranunculus lingua* und *Mentha aquatica* var. *capitata*. Zwischen ihnen treffen wir an Steinen festgeheftet *Batrachospermum moniliforme*, eine Floridee, die beim nähern Zusehen einen reizenden Bau zeigt, auch *Chara foetida* und *fragilis*, nebst einer grössern Zahl von Algen. An den höhern Pflanzen und den Algen sitzen auf feinen Gallertstielen zierliche Epiphyten aus der Familie der Diatomeen, wie: *Cocconeis pediculus*, *Gomphonema capitatum*, *constrictum*, *cristatum*, *acuminatum*, *olivaceum*, *Rhoicosphenia curvata* und *Cymbella lanceolatum*.

Analoge Zusammensetzung zeigen die kleinen Gräben, Quellen und Wasserläufe, nur treten hier noch einige Moose hinzu: *Aulacomnium palustre*, *Philonotis sp.*, *Rhynchostegium murale*, *Amblystegium filicinum*, *Hypnum vernicosum*, *commutatum*, *giganteum* und *trifarium*. Liegt das Einzugsgebiet dieser Wasserrinnen vorzugs-

weise in einer Gegend mit kalkhaltigen Gesteinen, so wird das Wasser auch kalkhaltig, und wir treffen dann die Moose und auch andere Pflanzen oft mit kohlensaurem Kalk inkrustiert. Dieser Kalkniederschlag hat seinen Grund darin, dass das Wasser in dünner Schicht über die Pflanzen fliesst und dabei teilweise verdunstet und dass dem im Wasser gelösten doppeltkohlensauren Kalk durch die Kohlenstoffassimilation der grünen Gewächse Kohlensäure entrissen und der zurückbleibende kohlensaure Kalk deponiert wird. Ein Teil des ursprünglich im Wasser gelösten Kalkes wird auf den Moosen niedergeschlagen; doch werden die fortwachsenden Spitzen der Pflänzchen stets frei gehalten.

b. Verlandungsbestände der stehenden Gewässer.

Die stehenden Gewässer umfassen in unserm Tale: Alte Flussläufe, Tümpel und Torfstiche, die alle, da ein Fortreissen der Pflanzen durch starke Strömung ausgeschlossen ist, sehr rasch verlanden, umsomehr, als die Sedimentation im freien Wasser hier in viel höherm Masse stattfindet, als in Bächen und Flüssen. Ausser den schon bei den Entwässerungsgräben angeführten Verlandungspflanzen, die wir hier ebenfalls treffen, konnten wir ferner konstatieren: *Potamogeton pusillus* und *gramineus* var. *graminifolius*, *Eriophorum angustifolium* und *Trichophorum caespitosum* in weichem Wasser, ferner *Scirpus silvaticus*, *Carex paniculata* und *filiformis*, *Carex limosa* und *chordorrhiza* in Hochmoorkolken, *Lemna minor*, *Juncus Leersii*, *effusus* und *filiformis*, *Polygonum hydropiper*, *Caltha palustris*, *Ranunculus flammula* var. *genuinus*, *Potentilla palustris* an Hochmoorkolken, *Callitriche stagnalis*, *verna* und *hamulata*, *Menyanthes trifoliata*, *Mentha arvensis* var. *praecox*, var. *procumbens* und var. *obtusifolia*, *Mentha longifolia* var. *major*, *Veronica beccabunga*, *Utricularia minor* und *vulgaris* var. *neglecta*, *Bidens tripartitus* und *cernuus*. Zu den Moosen tritt noch *Hypnum fluitans* und in mineralstoffarmem Wasser: *Sphagnum cuspidatum* var. *submersum* und var. *plumosum*, *inundatum*, *recurvum* var. *mucronatum*, *parvifolium*, *Warnstorfii* var. *viride*, *medium* var. *purpurascens*, *papillosum* und *subsecundum*. Die Algenflora wird auch komplettiert und auf den Gewächsen siedeln sich die nämlichen Epiphyten an.

Wir hatten Gelegenheit, die Verlandungsbestände in allen Stadien zu beobachten, von der ersten Pflanzenansiedelung bis zum

Verschwinden der freien Wasserfläche. An Hand der gemachten Aufzeichnungen können wir konstatieren, dass in mineralreichem Wasser im gleichen Jahr, wo die Wasseransammlung (durch Torfstechen) entsteht, sich gewöhnlich schon Algen festsetzen, selten auch vereinzelte *Lemna*-Exemplare; im zweiten Jahre folgen *Lemna* in grosser Zahl und *Callitriche*-Spezies; im dritten *Utricularia minor* und *vulgaris* var. *neglecta*, sowie *Potamogeton pusillus*, und gleichzeitig siedeln sich einige Vertreter des nun bald alles überwuchernden Heeres der übrigen Verlandungspflanzen an. Im mineralarmen Wasser dagegen verstreichen gewöhnlich die ersten zwei Jahre ohne jede Besiedelung, und erst im dritten treten vereinzelte Sphagna und ihre Begleiter auf, verlanden dann aber den Torfstich rehr rasch. Die Endresultate der beiden Verlandungen sind im ersten Falle Wiesenmoor, im zweiten aber Sphagnummoor. Selten kommt es zur Ausbildung von schwingenden Wiesen, die mit einem dichten Wurzelfilz von *Rhynchospora alba* und *fusca*, *Scheuchzeria palustris*, *Carex rostrata*, nebst einigen anderen Begleitern, in der Übergangszone von Flach- in Hochmoor, die Wasserfläche überziehen.

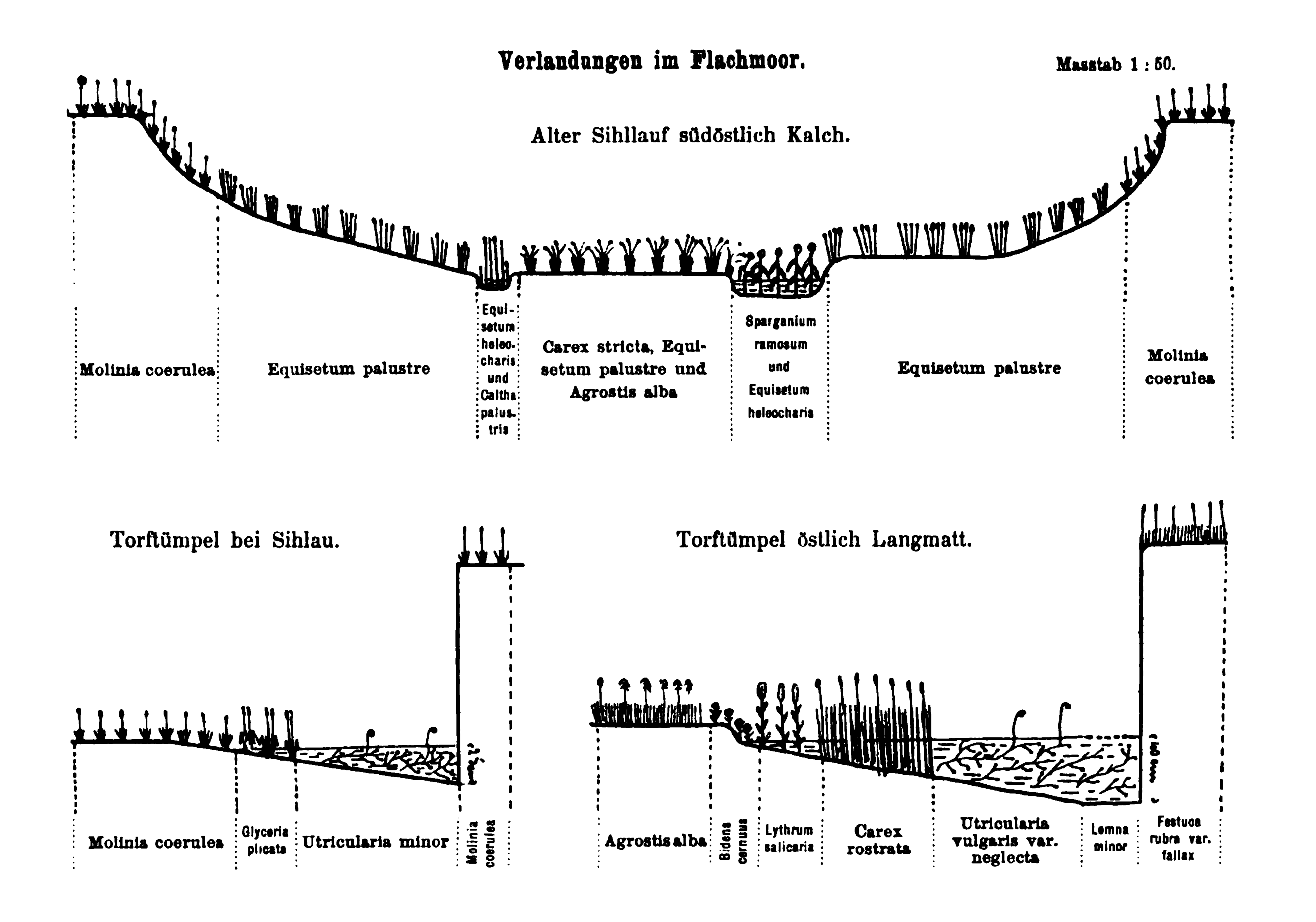
Anstatt die Art und Weise, wie die Pflanzen an verschiedenen Orten und unter verschiedenen Umständen sich ansiedeln und allmählich in die Wassermenge vordringen, eingehend zu beschreiben, ziehen wir der Kürze halber vor, an Hand einiger aufgenommenen und den verschiedensten Lokalitäten entstammenden Verlandungsprofilen, die Haupttypen der Verlandung kurz graphisch darzustellen. (Siehe pag. 163, 164 und 165.)

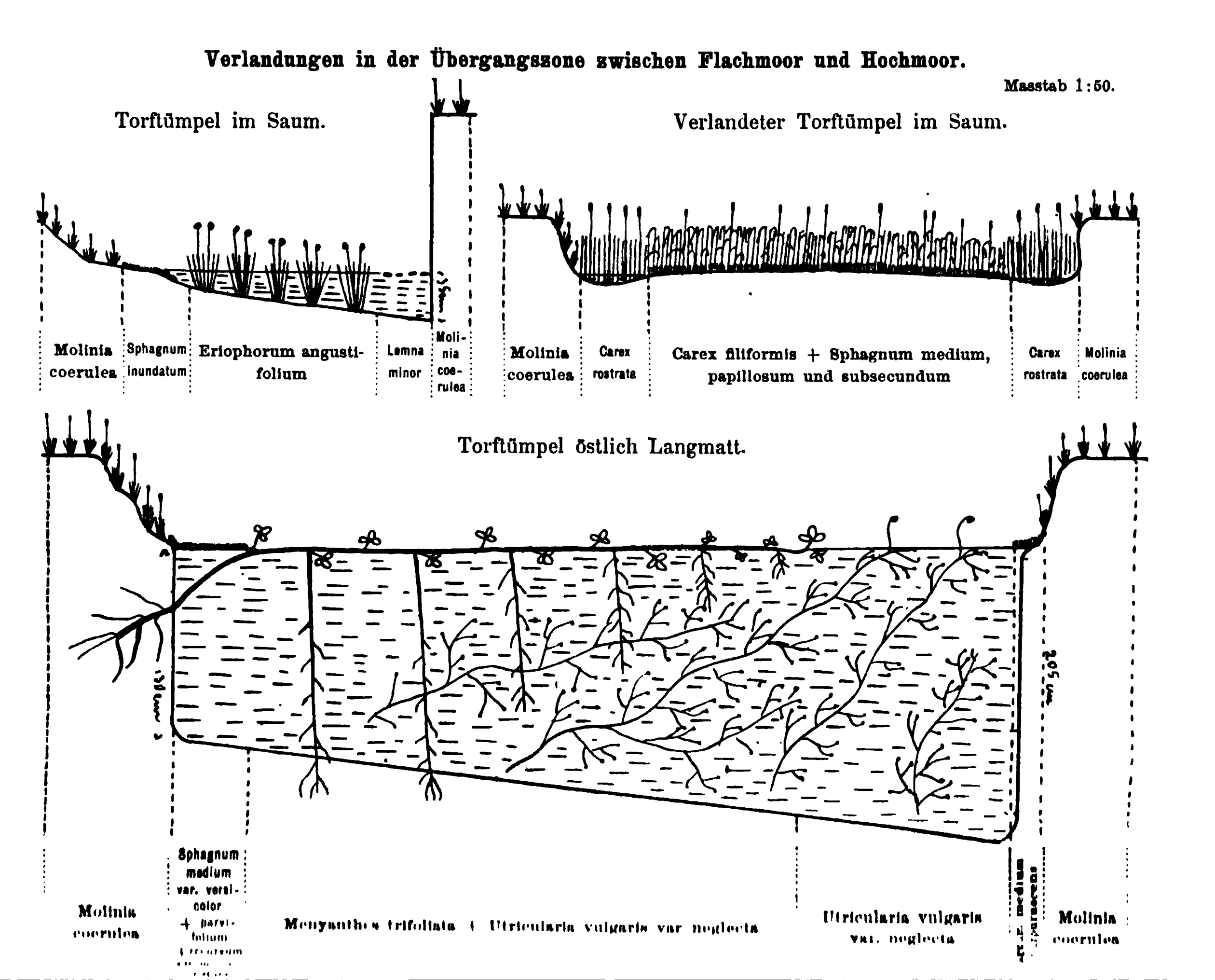
c. Das Plankton.

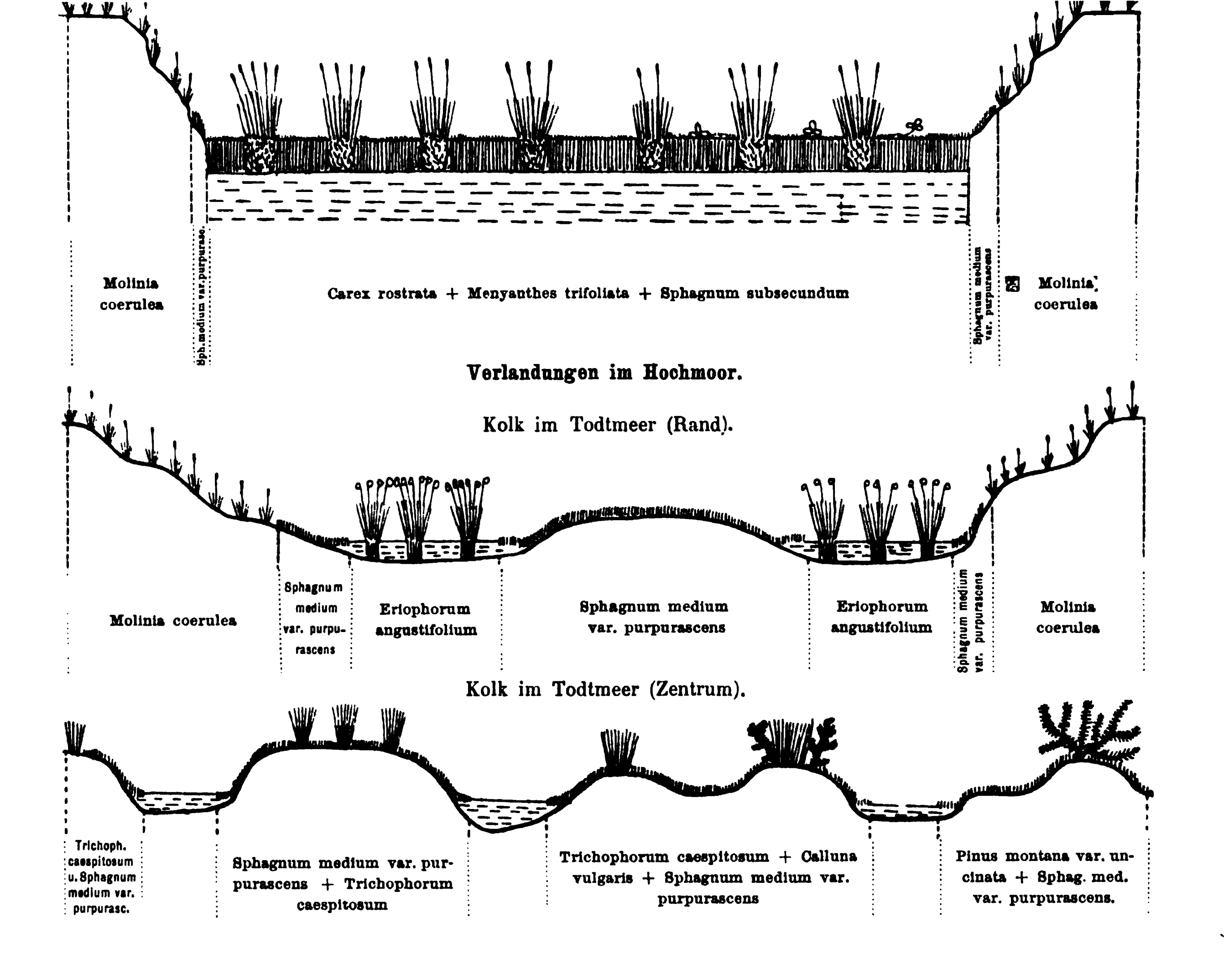
„Unter Plankton verstehen wir nach dem Vorgang Hensens und Häckels die Gesamtheit der im Seewasser untergetaucht schwebenden, lebenden Organismen, deren Eigenbewegung gegenüber den Wellen und den Strömungen des Wassers machtlos ist; also alle passiv vom Wasser bewegten, lebenden Organismen. Die pflanzlichen Bestandteile des Plankton bilden das Phytoplankton, . .“*) Das einzelne Planktonwesen nennt man Planktont. (Schröter.)

Die Planktophyten zeigen wohl von allen Gewächsen die vollkommenste Anpassung an das Leben im Wasser. Die meisten

*) Die Schwebeflora unserer Seen von Prof. Dr. C. Schröter, Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft Zürich 1897. pag. 10.


Verlandungen im Flachmoor.
Masstab 1 : 50.
Alter Sihllauf südöstlich Kalch.
Molinia coerulea
Equisetum palustre
Equisetum heleocharis und Caltha palustris
Carex stricta, Equisetum palustre und Agrostis alba
Sparganium ramosum und Equisetum heleocharis
Equisetum palustre
Molinia coerulea
Torftümpel bei Sihlau.
Molinia coerulea
Glyceria plicata
Utricularia minor
Molinia coerulea
Torftümpel östlich Langmatt.
Agrostis alba
Bidens cernuus
Lythrum salicaria
Carex rostrata
Utricularia vulgaris var. neglecta
Lemna minor
Festuca rubra var. fallax


Verlandungen in der Übergangszone zwischen Flachmoor und Hochmoor.
Masstab 1:50.
Torftümpel im Saum.
Verlandeter Torftümpel im Saum.
Molinia coerulea
Sphagnum inundatum
Eriophorum angustifolium
Lemna minor
Molinia coerulea
Molinia coerulea
Carex rostrata
Carex filiformis + Sphagnum medium, papillosum und subsecundum
Carex rostrata
Molinia coerulea
Torftümpel östlich Langmatt.
205 cm
Molinia coerulea
Sphagnum medium var. versicolor + parvifolium
Menyanthes trifoliata + Utricularia vulgaris var neglecta
Utricularia vulgaris var. neglecta
Molinia coerulea


Molinia coerulea
Sph. medium var. purpurasc.
Carex rostrata + Menyanthes trifoliata + Sphagnum subsecundum
Sphagnum medium var. purpurascens
Molinia coerulea
Verlandungen im Hochmoor.
Kolk im Todtmeer (Rand).
Molinia coerulea
Sphagnum medium var. purpurascens
Eriophorum angustifolium
Sphagnum medium var. purpurascens
Eriophorum angustifolium
Sphagnum medium var. purpurascens
Molinia coerulea
Kolk im Todtmeer (Zentrum).
Trichoph. caespitosum u. Sphagnum medium var. purpurasc.
Sphagnum medium var. purpurascens + Trichophorum caespitosum
Trichophorum caespitosum + Calluna vulgaris + Sphagnum medium var. purpurascens
Pinus montana var. uncinata + Sphag. med. var. purpurascens.

bestehen nur aus einer einzigen Zelle, so dass die gesamte Nahrung ohne weiteres aus dem umgebenden Medium aufgenommen werden kann. Von der Schwerkraft des Wassers getragen, schweben die reizenden Pflänzchen, durch keine Befestigungsorgane gehemmt, dahin, ein Spielball der Strömung und des leisesten Windhauches. Die Nahrung aufnehmende Oberfläche muss im Verhältnis zum Inhalt möglichst vergrössert werden und das wird durch die Kleinheit des Individuums am vollkommensten erreicht. Von den höhern Pflanzen kommt diesen Mikroorganismen mit ihrer vorzüglichen Anpassung an das umgebende Medium *Utricularia* am nächsten. Sie entbehrt ganz der Wurzeln und flottiert frei unter dem Wasserspiegel. Die Wasserschlauch-Spezies aber sind an ruhiges Wasser gebunden, denn nur dieses allein vermag die einzelnen mit fein abgepasstem spezifischem Gewicht versehenen Pflanzenorgane in der richtigen Lage zu erhalten.

Setzen uns die Planktonorganismen schon durch ihre grosse Anpassungsfähigkeit in Erstaunen, so geschieht das in noch höherm Masse durch ihr plötzliches Auftreten, ebenso rasches Verschwinden und Wiederauftreten. Oft hält es schwer, an einem Platze gewisse Formen wiederzufinden, die kurz vorher noch in grösster Menge vorhanden waren. Ein sicherer Grund für diese grosse Variabilität im Vorkommen an einer bestimmten Lokalität lässt sich nur schwer angeben. Jedenfalls hangen diese Vorgänge mit den Ernährungs- und Fortpflanzungsverhältnissen und mit der Beschaffenheit des Wassers aufs engste zusammen. Viele Algen sind, wie die höhern Pflanzen, in ihrem Auftreten und der Höhe der Entwicklung von der Jahreszeit abhängig. Oft lässt sich beobachten, wie eine massenhaft vorhandene Art verschwindet und eine andere auftritt, die der erstern durch Nahrungsentzug oder durch direktes Auffressen den Untergang bereitet — also auch hier scharf ausgeprägter Kampf ums Dasein.

Auch vom praktischen Standpunkt aus ist die Planktonwelt von grossem Interesse, denn sämtliche chlorophyllführenden Schwebeorganismen — sie umfassen das Phytoplankton exkl. Pilze und Bakterien und dazu noch einige Tiere — bilden die Urnahrung für die zahlreichen, nicht selbst aus anorganischen Stoffen Nahrung produzierenden Wasserbewohner.

Für unsere pflanzengeographische Monographie des Sihltales

war ein genaues Studium des Phytoplanktons — das Zooplankton konnten wir infolge Zeitmangel leider nicht in unsern Untersuchungskreis einbeziehen — umso mehr geboten, als gerade diese Mikroorganismenwelt beim Zustandekommen eines Stausees weite Verbreitungsareale erhält, während die andern Pflanzenformationen grösstenteils zu Grunde gehen müssen. Wir suchten ein möglichst vollständiges Verzeichnis der jetzt vorkommenden Planktophyten anzulegen, um später nachweisen zu können, welche von ihnen die grösste Individuenzahl aufweisen, welche die weiteste Verbreitung gefunden haben und ob neue Formen eingewandert sind.

Zu dem Zwecke wurde von uns in allen grössern Gewässern und Tümpeln je am 18. Januar, 1.—4. Mai, 16.—20. August und 16.—20. Oktober mittelst feinmaschigem Plankton-Netzchen aus Seidengaze, mit Kautschukbeutelchen im Boden des Netzes, Plankton gefischt und in Gläschen mit 1—2%iger Formalinlösung aufbewahrt. Bei der grossen Ausdehnung des Gebietes musste je an 70 verschiedenen Stellen gefischt werden und die Dauer der Wasserfiltration betrug je 7 Minuten, um einigermassen zutreffende Schlüsse über die Menge des vorhandenen Planktons machen zu können. Von den 70 Sammelorten entfallen 8 auf die Sihl, 10 auf ihre grössern Zuflüsse, 27 auf Moorbäche, 8 auf Gräben und 17 auf Torflöcher und Tümpel. Im Winter sahen wir uns genötigt, die Fänge auf die Sihl und ihre grössern Zuflüsse zu beschränken, denn die kleinen Gewässer waren alle infolge dicker Eisdecken unzugänglich. Im folgenden wollen wir die aus der Untersuchung des gesammelten Materials gewonnenen Resultate kurz zusammenstellen.

Es lassen sich in Bezug auf das Plankton deutlich zwei Gewässertypen unterscheiden: Einerseits die Sihl mit ihren grössern Zuflüssen und anderseits die Moorbäche, Gräben, Torfstiche und Tümpel. Namentlich im fliessenden Wasser werden passiv eine grosse Zahl von Organismen mitgerissen, die eigentlich Bodenbewohner sind.

Der erste Gewässertypus birgt, wie sich infolge des ausgeprägten Wildbach-Charakters voraussehen liess, ein arten- und individuenarmes Phytoplankton; höchstens macht hievon *Synedra Ulna*, die überall in grosser Menge auftritt, eine Ausnahme. In der Sihl und ihren grössern Zuflüssen konnten wir konstatieren :*)

*) Die eigentlichen Planktonorganismen sind mit Fettdruck hervorgehoben.

Merismopedia glauca, Oscillatoria membranacea, Cylindrospermum majus, ***Dinobryon sertularia, Ceratium hirundinella, Peridinium cinctum,*** *Cymbella caespitosum, Ehrenbergii* und *variabilis, Navicula cryptocephala* und *rhynchocephala, Pleurosigma attenuatum, Cymatopleura Solea* und ihre var. *apiculata, Surirella ovata, norica, Nitzschia sigmoidea* und *linearis, Diatoma vulgare,* ***Fragillaria*** *capucina* und ***crotonensis,*** *Synedra radians* und *Ulna, Meridion circulare,* ***Tabellaria*** *flocculosa* und ***fenestrata, Cyclotella Kützingiana*** und *Chaetophora pisiformis.*

In grösster Menge ist das Tycho- und das Pseudoplankton (Schröter) vorhanden; es sind Organismen, die ihren ausschliesslichen Standort in der Bodenflora haben und nur zufällig und vereinzelt losgerissen, sich dem Plankton beimengen: Tychoplankton; oder abgestorbene und bald absterbende kleine Pflanzen oder Pflanzen- und Tierteile, die ins Wasser geraten und sich dort planktonisch umhertreiben: Pseudoplankton. Um einen Begriff von dem bunten Gemisch zu geben, das dieses Pseudoplankton darstellt, wollen wir hier einige seiner Hauptkonstituenten aufzählen: Samen und Samenfragmente einer grossen Zahl von Phanerogamen, Pollen von *Pinus, Picea, Salix, Alnus, Betula* und *Vaccinieen;* Sporen und Sporangien von Gefässkryptogamen, Moosen, Pilzen und Flechten nebst Gewebefetzen aller dieser Pflanzen; dann eine ganze Zahl von Algenfäden, die irgendwo losgerissen wurden: *Stigeoclonium, Oedogonium, Mougeotia, Oscillatoria, Zygnema, Spirogyra, Bulbochaete,* und vom grossen Heer der Desmidiaceen, das in den Torfgräben lebt, treffen wir stets einige Konstituenten, die vom Wasser fortgeschwemmt, in diese schnell fliessenden Gewässer gelangen. Neben den pflanzlichen Resten finden sich noch zahlreiche Fragmente von Tierkörpern (Flügelschuppen von Lepidopteren), Leichen grösserer Tiere (Puppen von Wasserinsekten, Würmer etc.), alles stark gemischt mit einem selten fehlenden feinen Lehm.

Ein total anderes Planktonbild bietet der zweite Gewässertypus: Die Moorbäche, Gräben, Torfstiche und Tümpel. Da fristet eine arten- und individuenreiche Gesellschaft ein verborgenes Dasein. Das Plankton dieser kleinen und kleinsten Wasserläufe und Miniaturseen zeichnet sich durch ein überraschend zahlreiches Vorkommen von Desmidiaceen aus, das vielleicht durch das Gedeihen von Torfmoosrasen — dem Lieblingsaufenthalt dieser Algen —

in unmittelbarer Nachbarschaft erklärt werden kann. Das durch die Schwebeflorenarmut der grösseren Gewässer ermüdete Auge des Planktologen findet hier reichliche Entschädigung in reizenden Organismen für das mühevolle Suchen nach vereinzelten Planktonten. Das Pseudoplankton ist auch noch teilweise vorhanden, tritt aber ganz in den Hintergrund. In den Moorbächen, Gräben, Torfstichen und Tümpeln fanden wir: *Leptothrix ochracea* oft intensiv rostrote Wieschen bildend, ***Coelosphaerium Kützingianum***, *Gomphosphaeria aponina*, *Microcystis marginata*, *Chroococcus minutus*, *Synechococcus aeruginosus*, *Oscillatoria tenuis*, *limosa*, *leptotricha* und *maxima*, *Spirulina* sp., *Rivularia minutula*, *Euglena viridis*, ***Dinobryon sertularia***, ***Ceratium hirundinella***, ***Peridinium cinctum***, *Cymbella cistula*, *cuspidata* und *Ehrenbergii*, *Navicula crassinervis*, *cuspidata*, *cryptocephala*, *affinis*, *tumida*, *elliptica* und *rhynchocephala*, *Pinnularia viridis*, *gibba* und *Stauroptera*, *Stauroneis Phoenicenteron*, *Mastogloia Smithii*, *Pleurosigma attenuatum* und *acuminatum*, *Cymatopleura elliptica*, *Surirella ovata*, *splendida*, *biseriata* und *norica*, *Nitzschia sigmoidea*, *communis*, *palea* und *acicularis*, *Diatoma tenue*, *Odontidium mutabile*, ***Fragillaria*** *capucina* und ***crotonensis***, *Synedra radians*, *Ulna* und *capitata*, ***Tabellaria*** *flocculosa* und ***fenestrata***, ***Cyclotella Kützingiana***, ***Melosira varians***, *Hyalotheca dissiliens*, *Desmidium Swartzii*, ***Closterium*** *Dianae*, ***acerosum***, *Leibleinii*, *Lunula*, *moniliferum*, *Cornu*, *striolatum*, *rostratum*, *parvulum*, *Ehrenbergii* und *juncidum*, *Penium closterioides*, *blandum* und *Digitus*, *Pleurotaenium nodulosum*, *Staurastrum furcigerum*, *senticosum*, *punctulatum*, *aculeatum* und *hirsutum*, *Micrasterias papillifera*, *oscitans*, *Crux melitensis*, *rotata* und *truncata*, *Euastrum oblongum*, ***Cosmarium Botrytis***, *margaritiferum*, *crenatum* und *Meneghinii*, *Xanthidium fasciculatum*, ***Pandorina Morum***, *Tetraspora gelatinosa*, *Pediastrum rotula*, *Palmodactylon subramosum*, *Glooedictyon Blyttii*, ***Botryococcus Braunii***, ***Scenedesmus obliquus***, und ***bijugatus***, *Chaetophora elegans* und *Hormospora mutabilis*.

Wie sich die Planktonverhältnisse nach dem Zustandekommen des Stausees gestalten werden, ist nur schwierig vorauszusagen; wahrscheinlich werden die meisten jetzt lebenden Formen erhalten bleiben und sich ausdehnen, denn der in den oberen Partien sehr seichte See wird auch den tümpelbewohnenden Arten geeignete

Standorte bieten; zweifellos aber werden eine ganze Reihe von neuen Spezies auftreten, deren Feststellung die Aufgabe späterer Untersuchungen sein wird.

F. Die Kulturformationen im engern Sinne.

Zwar sind alle bisher beschriebenen Pflanzenformationen in ihrer Zusammensetzung und Ausdehnung vom zielbewussten menschlichen Tun mehr oder weniger beeinflusst; würde nur wenige Jahrzehnte dieses auslesende Eingreifen eliminiert, so böten viele Pflanzengesellschaften einen vom heutigen sehr verschiedenen Anblick, und ihre Verbreitungsareale wären ganz andere. Der menschliche Einfluss ist bei ihnen aber nur einer der Faktoren, unter denen die Vegetation hier steht und folgt im allgemeinen bestimmten Regeln wie die Einflüsse, welche auf die rein natürlichen Formationen einwirken.

In andern Fällen vernichtet aber der Mensch einen seinen Zwecken nicht oder in geringerem Masse dienenden Pflanzenverein ganz, sät die Keime von ihm wünschenswerteren Gewächsen und regelt zugleich die Lebensverhältnisse so, dass sie gut gedeihen und ihre Feinde möglichst fern gehalten werden. Das sind die Kulturformationen im engern Sinne oder die Vollkulturformationen (Gradmann). Neben den gepflegten Nutzpflanzen treten in denselben auch noch Gewächse auf, die wir nicht wünschen, sog. Kulturbegleiter (Gradmann), die, sobald sie den Ertrag der erstern vermindern, als Unkräuter bezeichnet werden.

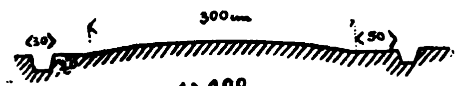
Den Vollkulturformationen dürfen wir nicht weniger Interesse entgegenbringen als den bisher besprochenen Pflanzenvereinen, die wohl eine reichhaltigere botanische Zusammensetzung aufweisen, aber nicht jene Kondensation von geistiger und körperlicher menschlicher Arbeit, die bei den erstern zum Ausdruck kommt und die trotz sehr ungünstiger klimatischer und zum Teil auch Bodenverhältnisse doch ansehnliche Erträge ermöglicht.

a. Die Aecker und ihre Unkräuter.

Die Aecker des Sihltales werden durchweg gartenmässig angelegt und bewirtschaftet. Sie sind ausnahmslos Miniaturäckerchen, und wo viele solcher Gärten zu einem ausgedehnteren Komplexe

sich drängen, da gehört die Fläche einer grossen Zahl von Landwirten und zeigt kein einheitliches Gepräge. Das Fehlen grösserer Aecker ist durch die Eigentumsverhältnisse (Genossenbesitz) und die Bodenbeschaffenheit bedingt.

Anscheinend grosse zusammenhängende Kulturflächen, die auf Torfland angelegt werden, die das Volk mit Vorliebe als „Moos" und „Ried" bezeichnet, wie: „Lachmoos", „Tschuppmoos", „Grossmoos", „Ahornweidrieder" und „Schützenried", zeigen bei näherer Betrachtung ein äusserst buntes Bild in ihrer Zusammensetzung. Jeder Genosse baut das, was er zum Lebensunterhalt am nötigsten hat und düngt mit den ihm zur Verfügung stehenden Mitteln. Bei dem sehr niederschlagsreichen Klima und der grossen wasserzurückhaltenden Kraft des Torflandes — um solches handelt es sich in der Grosszahl der Fälle — ist eine möglichst vollständige Entwässerung durch zahlreiche offene Gräben notwendig. Röhrendrainage wäre zufolge schlechter Abzugsverhältnisse und hoher Anlagekosten unzweckmässig, umsomehr, als die Abtorfung immer weiter vorwärts schreitet und ein stetes Tieferlegen der Drainröhren bedingen würde. Der Klein-Parzellenbetrieb, veranlasst durch die Besitzverteilung der verschiedenen Genossenschaften, auf deren Entwicklung und Einrichtung später eingetreten werden soll, unter ihre nutzberechtigten Bürger und die Entwässerung durch offene Gräben erklären leicht, warum der Pflug in unserem Tale nicht zur Verwendung kommen kann und das Kulturland mittelst Spaten durch Handarbeit bestellt werden muss.



Das am häufigsten vorkommende Normalmass der Äckerchen stellt nebenstehende Zeichnung im Querschnitt dar; doch variieren sie in ihrer Breite von 1,8—5 m und in der Länge von 2,5—16 m. Der Grabenaushub wird zur Herstellung einer gewölbten Kulturfläche benutzt.

Die Veteranen der jetzigen Generation hatten Gelegenheit, einen gewaltigen Umschwung im Betriebe der Feldkultur, wie er sich seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts vollzog, zu beobachten. Früher wurden vorwiegend Gerste, die oft nicht reif wurde, und Hülsenfrüchte gepflanzt; das Kulturland hatte noch eine bedeutend geringere Ausdehnung als heute. Christ schildert die damaligen,

nach einer gefl. Mitteilung im Jahre 1874 beobachteten Zustände in unserem Hochtale treffend mit den Worten: „Zwischen den Mooren wird auf schmalen, durch Abzugsgräben und Aufwerfen des Bodens gewonnenen Streifen etwas Gerste, Hafer, Kartoffeln erzielt; in primitivster Weise sah ich am 15. September die Gerste durch Abschneiden der einzelnen Ähren von den Halmen einernten, die vorläufig auf dem Felde stehen blieben". (Pflanzenleben pag. 189.)

Seither hat die Feldkultur sich immer mehr ausgedehnt und innerhalb derselben dominiert der Kartoffelbau so weit, dass die andern Kulturpflanzen ganz in den Hintergrund treten: *Solanum tuberosum,* in verschiedenen Sorten gezogen, von denen die „Weissen", „Blauen", „Roten", „Blutstropfen" und „Imperatoren" bevorzugt werden, gibt nicht nur dem Sihltalbewohner das tägliche Brot, sondern verschafft auch manchem Dorfinsassen eine willkommene Nebeneinnahme.

Ausser Kartoffeln werden auf den Parzellen noch in untergeordneter Menge gebaut: *Linum usitatissimum* (Flachs), *Brassica oleracea* var. *capitata* (Kopfkohl), *Pisum arvense* (Ackererbse), *Faba vulgaris* (Saubohne), oft am Rande von Kartoffelfeldern, *Phaseolus vulgaris* (Schminkbohne), *Daucus carota* (Möhre), *Beta vulgaris* (Rübe), *Avena sativa* (Saathafer) und *Hordeum hexastichum* (sechszeilige Gerste). Kunstfutterbau ist noch beinahe unbekannt.

Die Zahl der Ackerunkräuter ist der Ausdehnung der Feldkultur entsprechend eine ziemlich grosse, doch sind dieselben auch in den Gärten vorhanden, den Äckern also nicht eigentümlich. Die hauptsächlichsten sind: *Equisetum arvense, Poa annua, Rumex acetosa* und *acetosella, Polygonum persicaria, lapathifolium,* und *convolvulus, Chenopodium bonus Henricus* und *album, Stellaria media, Spergula arvensis, Thlaspi arvense, Capsella bursa pastoris, Euphorbia helioscopia, Aegopodium podagraria* (besonders in Gärten), *Galeopsis tetrahit* subsp. *tetrahit* var. *arvensis* und *silvestris, Lamium purpureum, Veronica arvensis* und *Tournefortii, Gnaphalium uliginosum* und *Sonchus arvensis.*

Die Äcker sind, um das Einstürzen des kultivierten Bodens in die Entwässerungsgräben zu verhindern, mit einem Streifen Grasland umgeben. Dasselbe birgt viele durch ihre Stickstoffbedürftigkeit sich auszeichnende Konstituenten der Ruderalflora. die auch auf feuchtem Torfabraum und um Düngerstätten passende

Standorte findet. Ihr gehören an: *Holcus mollis, Dactylis glomerata, Poa trivialis, Rumex conglomeratus, obtusifolius, Polygonum bistorta, Angelica silvestris, Anthriscus silvestris, Chaerophyllum hirsutum, Heracleum sphondylium, Cirsium oleraceum, Senecio cordifolius* und *Carduus personata.*

b. Die Baumbestände.

Wenn wir von Wädensweil am Zürichsee durch das ertragreiche, mit den schönsten Obstwäldern gezierte Hügelland gegen Einsiedeln hinansteigen, so vermuten wir bei der Schindellegi die letzten Obstbäume bemerkt zu haben. In unserm rauhen Sihltal dagegen glaubt man sicher keinen Obstbau mehr anzutreffen; in Wirklichkeit aber ist derselbe stellenweise nicht unbedeutend. Zwar entbehrt die kalte, feuchte, den Nordwinden preisgegebene Talsohle des Baumschmuckes; die geschützten Lagen der Talgehänge aber bieten den Apfel-, Birn-, Zwetschgen-, Pflaumen- und Kirschbäumen willkommene Standorte, so der Müserberg westlich Gross, Fluhhof südwestl. Steinbach etc. Werden ihre Existenzbedingungen durch Spalierkultur an Häusern und Scheunen verbessert, so lohnen sie die Mühe durch reichlichen Ertrag. Selbst Aprikosen- und Pfirsichbäume gedeihen da, bringen aber selten geniessbare Früchte, wie auch die Zwetschgen in kühlen Jahrgängen nicht reif werden.

Wohl eignet sich im ganzen unser Gebiet sehr wenig für Obstbau, denn wo die Kartoffel durch Spätfröste oft leidet und der vor der Heuernte stehende Grasteppich hie und da mit einer Schneeschicht bedeckt wird, kann Obstkultur nicht heimisch sein. Doch muss hervorgehoben werden, dass mancherorts in geschützten Lagen sich mit spätblühenden, relativ widerstandsfähigen Sorten doch noch entschieden lohnende Erträge erzielen liessen.

c. Die Gärten.

Wie aus dem früher angeführten Katalog der kultivierten Gewächse ersichtlich, werden in unserm Beobachtungsgebiet eine relativ grosse Zahl von Pflanzen gezogen. In jenem Katalog suchten wir ein möglichst vollständiges Verzeichnis der sämtlichen, sowohl im Freien als auf den Fenstergesimsen und im Garten des Herrn Gyr, Gärtner in Willerzell, gepflegten Pflanzen, anzulegen. Die

folgenden Zeilen bezwecken die Bauerngärten in ihren hauptsächlichsten Konstituenten uns vor Augen zu führen.

Wir erforschten unsere Bauerngärten nicht bloss deshalb, weil sie uns ehrwürdig erscheinen durch das hohe Kulturalter verschiedener Bestandteile, die schon von griechischen und römischen Schriftstellern, als in den Gärten ihrer Landbebauer vorkommend, beschrieben werden; nicht nur weil wir in ihrer Instandhaltung und Pflege einen Masstab für die Hablichkeit, den Ordnungs- und Schönheitssinn der Bewohner erblicken, sondern namentlich darum, weil sie ein schönes Beispiel für die Wirkung der pflegenden Hand des Menschen sind. Durch sie werden die herrschenden klimatischen Faktoren so weit eliminiert, dass die sibirische Steppenpflanze und der Vertreter der mediterranen Flora, das Kind der firngekrönten Hochalpen und das Erzeugnis des sonndurchglühten Kap in unmittelbarer Nachbarschaft gedeihen.

Unsere Bauerngärten stellen ein buntes Gemisch von Gemüse-, Zier- und Arzneipflanzen vor, deren hauptsächlichste Vertreter im Zusammenhang aufzuführen, wir uns der Vollständigkeit halber nicht versagen dürfen.

a. Gemüsepflanzen: *Brassica oleracea* var. *capitata* und var. *gongyloides*, *Raphanus sativus* var. *Radiola*, *Faba vulgaris*, *Phaseolus vulgaris*, *Fragaria vesca*, *Rubus fruticosus*, *Ribes uva crispa*, *grossularia*, *rubrum* und *nigrum*, *Apium graveoleus*, *Petroselinum sativum*, *Daucus carota*, *Cichorium Endivia*, *Lactuca sativa*, *Solanum tuberosum*, *Spinacia oleracea*, *Rhabarbarum Rhaponticum*, *Allium Cepa*, *schoenoprasum* und *sativum*.

b. Zierpflanzen: *Delphinium elatum*, *Paeonia peregrina* mit gefüllten purpurnen Blüten, *Papaver Rhoeas*, *Mathiola annua*, in verschiedenen Farben: rot, violett, gelblich, blau und weiss, auch gefüllt; *Hesperis matronalis*, *Reseda odorata*, *Viola tricolor* und *lutea*, als „Pensées" in den verschiedensten Farben, *Dianthus chinensis*, *Lavatera trimestris*, *Geranium* sp. in hübschen Farben und buntblättrigen Varietäten, *Pelargonium peltatum*, *Tropaeolum* sp., *Impatiens Balsamina* in den abwechslungsreichsten Farben, *Geum chilense*, *Rosa* mit verschiedenen Spezies, Varietäten und Hybriden in den schönsten Farben, einfach und gefüllt, *Fuchsia gracilis*, *Aster* sp., *Callistephus chinensis*, *Dahlia variabilis*, *Zinnia elegans*, *Coreopsis grandiflora*, *Tagetes patula*, *Pyrethrum indicum*, *Chrysan-*

themum coronarium und *frutescens, Artemisia Abrotanum, Calendula officinalis, Primula chinensis, Phlox* sp., verschiedene *Petunia* sp. und Hybriden, *Calceolaria purpurea, Antirrhinum majus, Verbena* sp., *Gladiolus communis* in der schönsten Farbenauswahl und *Lilium croceum.*

c. Ziergebüsche und -Bäume: *Tilia ulmifolia, Acer pseudoplatanus, Ampelopsis hederacea, Evonymus japonica, Sorbus aucuparia, Philadelphus coronarius, Lonicera nigra, Fraxinus excelsior, Betula verrucosa, Populus alba, nigra* und *tremula, Pinus silvestris, Larix europaea* und *Picea excelsa.*

d. Arzneipflanzen: *Althaea officinalis, Matricaria Chamomilla, Artemisia Absinthium, Mentha piperita, Salvia officinalis, Lavandula Spica, Mentha aquatica* var. *crispa* und *Rosmarinus officinalis.*

Die Volksnamen für Pflanzen, auf die wir auch unser Augenmerk richteten, sind von den in der Zentralschweiz gebräuchlichen so wenig abweichend, dass wir sie hier füglich übergehen können.

G. Geschichte und Herkunft der Flora.

Wir haben schon öfter auf den jedem Besucher auffallenden Unterschied im Aussehen und in der Zusammensetzung des Pflanzenkleides der Talsohle und der Talgehänge hingewiesen; hier, namentlich in den Hochmooren, eine düstere, dem Norden überraschend ähnliche Flora, dort eine Vegetation, wie wir sie in den subalpinen Tälern zu sehen gewohnt sind. Die Besprechung der klimatologischen Verhältnisse zeigte, dass die Talsohle den kalten Nord- und Nordostwinden schutzlos preisgegeben ist, dass lokale Nebelbildung und Temperaturminima infolge Wärmeausstrahlung und Stagnation der Luft, sowie die an und für sich feuchtkalten Moore der wärmere Formen zeigenden Pflanzenwelt feindlich sind. Diese an den Talgehängen bedeutend geschwächten, ungünstigen Faktoren, verbunden mit vermehrter Insolation, können zwar eine physiognomisch bedeutend verschiedene Flora ermöglichen; allein einen so durchgreifenden Unterschied, wie er uns hier entgegentritt, vermögen diese Verhältnisse nicht zu erklären, umsomehr, als die benachbarten Moore die Gehängeflora doch noch nachteilig beeinflussen.

Um die jetzigen durchgreifenden Unterschiede in der Physiognomie und in der Zusammensetzung dieser beiden, unmittelbar

aneinander grenzenden Vegetationen erklären zu können, müssen wir die Geschichte dieser Pflanzengesellschaften seit ihrer Einwanderung in unser Gebiet verfolgen, denn das zerstreute Vorkommen einzelner Pflanzengattungen, sowie ihr unverwischtes Nebeneinander-Gedeihen, lässt sich oft nur auf historische Ursachen zurückführen. Auf eine ausführliche Darstellung der die jetzigen Vegetationstypen zusammensetzenden Florenelemente, ihre Herkunft, Einwanderung und weitern Schicksale, glauben wir hier um so eher verzichten zu dürfen, als wir dabei ganz auf die zuständige Literatur angewiesen sind, und diese Verhältnisse sich zudem nicht für ein relativ kleines Gebiet allein, sondern nur im Zusammenhang mit der Allgemeinheit behandeln lassen. Wir wollen im folgenden versuchen, nur die hauptsächlichsten Florenelemente und ihre Beteiligung an der Zusammensetzung der heutigen Flora zu skizzieren, um die jetzige Verteilung der Vegetationstypen und ihre Konstituenten verstehen zu können und dann an Hand des Aufbaues der Torfmoore die postglaciale Geschichte unserer Vegetation noch kurz behandeln.

Die älteste Flora unseres Landes, die Spuren ihres einstigen Daseins hinterlassen hat, ist die Tertiärflora, die, wie wir schon in der geologischen Orientierung erwähnten, vor der Eiszeit unser mit subtropischem Klima ausgestattetes Land besiedelt hatte. Die damalige Ebenenflora wurde von den vordringenden Eismassen der Glacialzeit ganz zerstört und erhielt sich uns nur in fossilen Resten, während die tertiäre Alpenflora mit andern Florenelementen gemischt, die heutige Alpenflora bildet. Mit dem Eis drang aus den Alpen auch die alpine Flora in die vorgelagerten Niederungen und ins Flachland hinaus, siedelte sich an und erhielt sich an passenden Stellen bis auf den heutigen Tag. Von solchen, auch auf den Mooren des Sihltales vorkommenden Pflanzen nennen wir: *Saxifraga aizoon, Pinguicula alpina, Rosa alpina, Pinus montana* var. *uncinata, Homogyne alpina, Primula farinosa* und *Trichophorum caespitosum.* Dies ist das tertiär-alpine Florenelement.

Während der Glacialzeit wanderte das nordisch-arktische (glaciale) Element in unser Land ein. Nach den Forschungen von Heer, Hooker, Engler und Christ fanden wahrscheinlich während der Glacialperiode folgende für unser Gebiet wichtige Pflanzenwanderungen statt: Das Altaigebirge Nordasiens, das in-

folge seiner kontinentalen, trockenen Lage keine Spur grösserer Vergletscherungen zeigt, entsandte einen Hauptstrom von Glacialpflanzen über den Ural, Skandinavien, Norddeutschland nach den Alpen und ein zweiter nahm seinen Weg über die Karpathen und endete in unserm Hochgebirge. Ein anderer mächtiger Zug arktischer Pflanzen stammt aus dem arktischen Amerika und drang über Labrador, Grönland, Island und England bis in die Alpen vor. Das nordisch-arktische Element vermischte sich mit dem endemisch alpinen und in den Glacialzeiten breitete sich diese Flora über das eisfreie Land aus.

In den Interglacialzeiten stellte sich eine, der heutigen ähnliche Flora ein, stellenweise gewaltige Torflager bildend, die, von den neuerdings vorrückenden Gletschern mit Moränen bedeckt, im Laufe der Zeiten unter dem grossen Druck Schieferkohlen lieferten. Solche Schieferkohlenlager, deren Konstituenten der interglacialen Flora angehörten, treffen wir in Uznach, Wetzikon, Dürnten, Mörschwil etc. Heer wies in den Schieferkohlen eine ganze Reihe von Pflanzen nach, wie wir sie noch heute in den Mooren von Einsiedeln lebend treffen.

Nach dem definitiven Rückgang der Gletscher breitete sich die glaciale Flora stark aus und besiedelte auch unser Gebiet. Im Laufe der Zeit traten neue Pflanzeninvasionen von Osten und Süden ein, die jene alte Flora beinahe überall verdrängten. Nur da, wo Klima und Untergrund den eiszeitlichen Zuständen am nächsten kamen, da erhielt sich, wenn auch mit andern Florenelementen gemischt, die glaciale Flora. Die feuchtkalten Moore des Sihltales eigneten sich besonders gut als Standorte dieser Reliktenflora, und so treffen wir sie hier denn auch noch in relativer Reinheit, wie sonst nur an wenigen Orten der Schweiz. Solche Glacialrelikte, die sich durch zersprengt vorkommende Standorte auszeichnen, finden wir namentlich in den Sphagnummooren von Roblosen und Breitried nördlich Studen; es sind: *Scheuchzeria palustris, Carex chordorrhiza* und *Heleonastes, Juncus stygius, Betula nana, Saxifraga Hirculus, Trientalis europaea* und *Lysimachia thyrsiflora.*

Als drittes Florenelement tritt uns die nordische Hochmoorflora entgegen, das sich bis heute in den Sphagnummooren relativ rein erhalten hat. Dahin gehören: *Lycopodium inundatum,*

Hierochloë odorata (weit vorwiegend im Flachmoor heimisch), *Eriophorum gracile, Trichophorum alpinum, Rhynchospora alba* und *fusca*, *Carex pauciflora, limosa, filiformis* und *dioica, Juncus supinus, Orchis incarnata* und *Traunsteineri, Malaxis paludosa, Salix repens* und *aurita* × *repens, Sagina nodosa, Drosera rotundifolia, anglica* und *intermedia, Viola palustris, Andromeda polifolia, Vaccinium uliginosum* und *Oxycoccus palustris.* Auffallend ist, dass die Grosszahl dieser nordischen Sumpfpflanzen in den Alpen selbst nicht angetroffen wird, was wohl durch den Mangel an Hochmooren erklärt werden kann. Jetzt können wir leicht erklären, warum in unserm Untersuchungsgebiet eine Vegetation der kalten Zone des noch innerhalb der Waldgrenzen liegenden nördlichen Europas in auffallender Reinheit vorhanden, denn sie ist mit jener eines Stammes, eines Blutes.

Nachdem mildere klimatische Verhältnisse eingetreten waren, konnten die Pflanzen, die während der Eiszeit der vergletscherten Gegend fern bleiben mussten, in unser Land vordringen. Die spätere postglaciale Invasion fand durch zwei mächtige Florenelemente statt. Das xerothermische Element in der xerothermen Periode, aus dem Süden und Südosten kommend, sandte nur wenige Pflanzen in das gerade nach diesen Richtungen durch hohe Berge abgesperrte Sihltal; der Hauptvertreter ist *Sedum hispanicum.* Viel zahlreicher sind die Konstituenten unserer Flora, die dem von Nordasien ausgehenden, silvestren Florenelement angehören und meistens den Wald, die Wiese oder den Sumpf bewohnen. Einige der hauptsächlichsten sind: *Thalictrum aquilegifolium, Actaea spicata, Hypericum perforatum, Ulmaria pentapetala, Sanguisorba officinalis, Lonicera nigra* und *xylosteum, Carlina vulgaris, Cirsium palustre, Lysimachia vulgaris, Salix purpurea, nigricans* und *daphnoides, Epipactis palustris, Platanthera bifolia, Typha latifolia, Sparganium ramosum* und *Melica nutans.*

Rekapitulierend wollen wir hervorheben, dass fünf Florenelemente an der Zusammensetzung unserer Vegetation teilnehmen, nämlich: ein endemisch-alpines, ein glaciales, ein nordisches Hochmoorelement, ein xerothermisches und ein silvestres. Je nach dem Beteiligungsgrade der einzelnen Florenelemente an der Zusammensetzung der verschiedenen Pflanzenformationen bieten dieselben einen total verschiedenen Anblick dar.

Herrscht das glaciale Element, verbunden mit dem nordischen Hochmoorelement vor, wie es in der Tat bei den Mooren der Talsohle der Fall ist, so zeigt die Pflanzengesellschaft ein düsteres, nordisches Gepräge, während die vorwiegend dem silvestren Element angehörenden Gewächse der Tallehnen, gemischt mit einigen endemisch-alpinen und xerothermischen Pflanzen ein frisch grünes, in allen Farbennuancen erstrahlendes Aussehen zeigen. Der allen auffallende Vegetationsunterschied zwischen der Talsohle und den Gehängen ist also in den Pflanzenwanderungen ferner Jahrtausende begründet, und wir erinnern uns bei dem Blick von aussichtsreicher Höhe über das Sihltal der herrlichen Worte Christs: „Nehmen wir nun aber alle Veränderungen zusammen, welche die Vegetation unseres Landes seit der Besiedelung der noch heute lebenden Arten erfahren hat, so entrollt sich das Bild — nicht eines beharrenden — sondern eines in gewaltigem Wechsel begriffenen Zustandes; nicht eines vollendeten, sondern eines erst der Vollendung zustrebenden Ganzen. Noch ruht sichtbar die mächtige Hand des schaffenden Gottes über unserer Welt, noch reihen sich nach seinem Plan und Willen im Lauf der eilenden Jahrhunderte, in rascher Folge die Pflanzenformen zu neuen Gruppen; es lösen sich die alten Verbände, bisher dominierende Arten treten ab vom Schauplatz und machen andern Platz, die bisher in untergeordneter Stellung warteten und unablässig, still, doch dem empfänglichen Blick deutlich erkennbar, rollt die Geschichte der Lebensformen weiter, verwandelt, bereichert, veredelt sich das Kleid der Erde." (Pflanzenleben pag. 445.)

Wie die Untersuchung der Torfprofile zeigte, ist die spätere postglaciale Geschichte unserer Flora sehr einfach. Auf dem von der Sihl in allen Richtungen durchflossenen Talgrund siedelt sich eine der heutigen Flachmoorflora analoge Vegetation an, stellenweise mit starkem Baumwuchs, im ganzen einen lichten Sumpfwald mit grossen Lücken darstellend. Die reichliche Feuchtigkeit bedingt Torfbildung und im Laufe der Zeit wachsen mächtige Torflager heran, oft unterbrochen von eingeschwemmtem Lehm. Ist die Vegetation dauernd dem Inundationsgebiet der Sihl und ihrer wilden Zuflüsse entrückt, so setzt sich in der Übergangsflora des Scheuchzerietums Hochmoor an und baut weitere Torfschichten auf; wir treffen aber nicht wie im Norden von Europa eine be-

stimmte Entwicklungsreihe im Aufbau der Torflager, keine Dryas-, Birken- Föhren-, Eichen- und Fichtenzone. Der sich ansiedelnde Mensch rodet teilweise den Sumpfwald, sticht Torf, legt Kulturland an, führt Kulturpflanzen und ihr Gefolge, die Kulturbegleiter und Unkräuter ein und gibt der Gegend ihr heutiges Aussehen. Von den zahlreichen, subfossil konstatierten Pflanzen (vergl. Zusammenstell. pag. 34—36) finden wir heute weitaus die Mehrzahl noch lebend vor. Von den wenigen, nicht mehr zu findenden Pflanzen: *Nymphaea alba, Ranunculus fluitans* und *aquatilis, Thalictrum flavum, Sphagnum rufescens? Hypnum falcatum, Scorpidium scorpidoides, Camptothecium nitens, Meesea triquetra* und *longiseta* ist keine einzige, die unter den heutigen Verhältnissen im Sihltal nicht mehr existieren könnte. Die Veränderung in der Flora ist trotz der langen Zeit, die zum Aufbau des Torfes nötig war, mithin ganz unbedeutend.

V. Wirtschaftliche Verhältnisse.

Die wirtschaftlichen Verhältnisse sind in hohem Masse abhängig von den pflanzengeographischen Faktoren, ja sie sind in vielen Punkten direkt durch dieselben bedingt. Die Schilderung der orographischen, geologischen, klimatologischen und Vegetations-Verhältnisse musste vorausgehen, um die Bewirtschaftung des Bodens und die Erwerbsquellen der Bewohner verstehen zu können. Dabei hat aber der erste Teil unserer Arbeit einen solchen Umfang angenommen, dass wir uns genötigt sehen, der Kürze halber bei der Beschreibung des wirtschaftlichen Abschnittes nur das Eigenartige des Sihltales hervorzuheben und Verhältnisse, wie wir sie auch anderwärts häufig treffen, bloss kurz zu erwähnen. In erster Linie mussten die pflanzengeographischen Verhältnisse gebührend berücksichtigt werden, denn die meisten Pflanzenvereine sind beim Zustandekommen des Stausees der Vernichtung preisgegeben und nur wenige (Plankton und Verlandungsbestände) bleiben erhalten, ja dehnen sich noch aus. Die wirtschaftlichen Eigentümlichkeiten werden nur zum geringen Teil, keineswegs ganz verloren gehen; sie werden sich an den Ufern des projektierten Stausees weiter entwickeln und wenigstens teilweise auf kommende Generationen übertragen.

A. Historisches.

Um die heutige Wirtschaftsweise würdigen zu können, bedarf es einer Erwähnung der historischen Entwicklung, die uns auch Aufschluss über die Kolonisation des Tales gibt und die merkwürdigen Eigentumsverhältnisse des Bodens erklärt. Dieser historische Überblick scheint uns umso mehr gerechtfertigt, als in der Literatur unseres Wissens keine gedrungene Schilderung dieser Verhältnisse existiert, meist weitschichtige Materialien liegen zwar vor, behandeln aber nur einzelne Zeitabschnitte und geben kein zusammenhängendes Bild der ganzen Vergangenheit.

Im Laufe der Jahrhunderte entwickelte sich in Einsiedeln eine Korporation, deren Angehörige, ähnlich wie in der Markgenossenschaft von Schwyz, neben ihren Eigengütern eine Allmeind — Weide und Wald — in gemeinsamer Benützung haben, obwohl um das Jahr 1000, bis zu dem sich die Entwicklung zurückverfolgen lässt, die Eigentumsverhältnisse in Einsiedeln und Schwyz total verschiedene waren. Am erstern Orte treffen wir um diese Zeit Kolonen (Freie und Unfreie), die Klostergut gegen billigen Zins als Erblehen erhalten und das nicht belehnte, zum guten Teil mit Wald bestandene Land, gemeinsam mit dem Kloster als Weide benutzen; im Tal von Schwyz dagegen sind die Bewohner weit vorwiegend freie Männer, die, zu einer Markgenossenschaft verbunden, nach aussen durch die Gauverfassung mit dem Reiche zusammenhangen, im Innern aber neben ihren, von den Vorfahren als Eigentum überkommenen Gütern, noch gemeinsam benutzte und allen gehörende Allmeind besitzen; ihr Boden gehört keinem Fürsten, keinem Kloster; er ist das Gut der Gesamtheit oder des Einzelnen. Und doch heute der geringe Unterschied zwischen dem teilweise parzellierten, allerdings viel kleineren Genossenbesitz von Einsiedeln und dem Eigentum der Korporation von Schwyz, — wie kommt das?

Die Geschichte des Sihltales ist aufs innigste verknüpft mit derjenigen des Klosters Einsiedeln, dessen Mönche sich um die Kultur dieser Gegend grosse Verdienste erwarben.

Der erste Bewohner der Gegend von Einsiedeln war in den dreissiger Jahren des neunten Jahrhunderts, um das Jahr 835, der h. Meinrad, der sich hier „im finstern Wald" eine Kapelle nebst Klausnerhütte erbaute, nachdem er sich durch einen Gang an den

Königshof Cham (am Zugersee) von den dort wohnenden Beamten die Erlaubnis hiezu erwirkt hatte.*) Zu Anfang des 10. Jahrhunderts siedelte Benno, ein Domherr von Strassburg, mit mehreren Gefährten nach der verlassenen Meinradskapelle über. Im Jahre 934 zog der ehemalige Domprobst von Strassburg, Eberhard „cum magno apparatu" nach dem damals monasterium Heremitarum genannten Wallfahrtsort und führte bei den Eremiten die Benediktiner-Regel ein. Eberhard zog schon mit der Absicht her, das eigentliche Klosterleben einzurichten, einen dazu geeigneten Bau aufzuführen und zu diesem Zwecke hatte er sich mit den nötigen Mitteln und Leuten versehen müssen, weshalb er „mit grosser Ausrüstung" kam. Diese Leute stammten von Strassburg und der umliegenden Gegend, arbeiteten im Dienste des Abtes, halfen den Mönchen beim Bau des Klosters und bei der Urbarmachung des Landes. Das sind ausser den Mönchen die ersten Bewohner von Einsiedeln. Weder keltische noch römische Spuren treffen wir in unserm Hochtal wir haben also einen der seltenen Fälle vor uns, wo die erste Besiedelung des Landes in die historische Zeit fällt.

Die Erlaubnis zur Urbarmachung der Gegend erhielten die Mönche von den Herren von Alt-Rapperswil, die wohl von den Herzogen von Alamannien das Jagdrecht im Forste zu Lehen trugen. Das unbebaute und unbewohnte Gebiet gehörte als Regale dem Kaiser. Der Chronist Tschudi erzählt, dass zur Zeit von Eberhard der Herzog Hermann I. von Alamannien das Recht seiner Lehensleute auskaufte und den Ort, wo das Kloster stand, sowie seine nächste Umgebung dem entstehenden Gotteshaus schenkte. König Otto I. verlieh am 27. Okt. 947 dem Orte freie Abtwahl und die Immunität und bestätigte die Stiftsbesitzungen, ohne aber die Grenzen anzugeben, in die das Eigentum der Mönche „im finstern Walde" eingeschlossen sei. Der im Jahre 1018 in Zürich Hoflager haltende Kaiser Heinrich II. stellte auch einen Schenkungsbrief aus, der nähere Grenzbestimmungen enthielt. Darnach umfasste der

*) Nach gefl. mündlicher Mitteilung von Hrn. Dr. J. Heierli in Zürich berechtigen die bis jetzt im Sihltal gemachten prähistorischen Funde nicht zu der Annahme, dass unsere Gegend schon in vorgeschichtlicher Zeit dauernd bewohnt war. Bei der Korrektion des Rickenbaches bei Willerzell fand man unter einem Steinblock ein Bronzebeil und beim Torfgraben wurde in ca. 1,80 m Tiefe ein Bronzedolch ans Tageslicht befördert. Beide Objekte sind ihren prähistorischen Eigentümern sehr wahrscheinlich auf der Jagd abhanden gekommen.

Klosterbesitz ausser dem nunmehrigen Bezirk Einsiedeln die Gebiete der jetzt schwyzerischen Gemeinden Rothenthurm (zum grössern Teile), Alptal, Iberg und das ganze Sihltal mit einem Flächeninhalt von 229,6 km^2. Durch diese Fixierung der Marken grenzte das Klostergebiet im Süden und Westen an die Besitzungen der freien Markgenossenschaft von Schwyz. Je mehr in Schwyz die Bevölkerung zunahm und die Ansiedelung beim Stift Einsiedeln sich entwickelte, desto weiter die Berge hinan wurden die zahlreichen Herden getrieben. Zu Anfang des 12. Jahrhunderts gerieten die Hirten von Schwyz und die Gotteshausleute von Einsiedeln über die Grenzen der Alpen in Streit. Damit begann jener unheilvolle Marchenstreit zwischen Schwyz und Einsiedeln, der mit kurzen Unterbrüchen bis zum Jahre 1350 dauerte, wo, durch die allgemein herrschende Pest die Parteien zur Versöhnung gestimmt, es dem Abte von Disentis, Thüring von Attinghausen, gelang, Frieden zu stiften. Wer sich näher für den Marchenstreit interessiert, verweisen wir auf eine ausführliche Arbeit von Stiftsarchivar P. Odilo Ringholz betitelt: „Geschichte des fürstl. Benediktinerstiftes U. L. F. zu Einsiedeln unter Abt Johannes I. von Schwanden 1298—1327“ (vergl. Literaturverzeichnis), in der unter Verwendung eines grossen Urkundenmaterials und vieler persönlicher Erkundigungen an Ort und Stelle, dieser Streit historisch richtig und anziehend geschildert ist, sowie auf: „Geschichte des fürstlichen Benediktinerstiftes U. L. F. von Einsiedeln“ von P. Odilo Ringholz.

Auch das Sihltal blieb von den verheerenden Streifzügen der Schwyzer nicht verschont, besonders litt das Dörfchen Gross. Das Stift Einsiedeln musste den Frieden teuer erkaufen; es blieb ihm vom ursprünglichen Gebiet kaum die Hälfte, nämlich nur 109,6 km^2; unser Untersuchungsgebiet blieb zwar im Klosterbesitz, grenzte aber im Süden unmittelbar an schwyzerische Ländereien. Die Erinnerung an den langwierigen Streit hat sich im Volksgedächtnis so tief festgesetzt, dass sich beim Landvolke dieser Gegend bis heute Sagen über den Marchenstreit erhalten haben. Die Bewohner von Iberg erzählen sich noch jetzt, dass zur mitternächtlichen Stunde die Geister der im Streit Gefallenen herniedersteigen, Ställe und Hütten aufbrechen und gegeneinander kämpfen, bis die aufstehende Sonne sie verscheucht.

Die ursprünglich kleine Siedelung um das Kloster Einsiedeln, deren Herkunft wir oben besprachen, dehnte sich immer mehr aus. Um jene Zeit waren die Ländereien der geistlichen Fürsten — die Äbte von Einsiedeln waren seit 1274 Reichsfürsten — ein beliebter Zufluchtsort für alle Bedrängten, die hier gegen billigen Zins Land als Erblehen erhielten. Wenn solche Erblehen von der einen Hand in die andere verkauft, vertauscht oder sonst der Besitz gewechselt wurde, musste der Besitzer dieselben vom Gotteshaus empfangen, fertigen lassen und verehrschatzen, konnte jedoch dieselben wieder verkaufen und verändern nach Belieben. Wollte das Kloster ein solches Gut wieder in seinen Besitz bringen, so hatte solches ebenfalls kaufsweise zu geschehen.

Pfarrer Fassbind nennt in der Religionsgeschichte des Kantons Schwyz die Bewohner Einsiedelns in seiner altertümlichen, nicht schlimm gemeinten Ausdrucksweise ganz richtig: ... „ein von allerley Ländern zusammengelofenes Volk, ursprünglich Elsässer, von den Äbten auf- und angenohmmen.“

Den Äbten war natürlich diese Zufuhr der Arbeitskräfte von aussen sehr willkommen, denn es war noch genügend unkultiviertes Land vorhanden und damals war die Macht und das Ansehen eines Fürsten in erster Linie abhängig von der Grösse seines Grundbesitzes und der Zahl der von ihm abhängigen Leute. So ist es erklärlich, dass die Besiedelung des Sihltales erstaunlich rasch vor sich ging, umso mehr, als das Gelände von Einsiedeln gegen Willerzell und von da den Bergabhängen rechts von der Sihl entlang über Eutal, das obere Sihltal, ja bis zur Sihlalp hinauf nach den ältesten Urkunden sehr wahrscheinlich früher besiedelt wurde, als das Alp- und Bibertal.

Die Kolonisation können wir sehr schön in den Urbarien, wie sie im Stiftsarchiv Einsiedeln aufbewahrt werden, verfolgen. Die Urbarien sind die Einkünftsverzeichnisse des Klosters. Neben denen des Sihltales werden auch noch die Abgaben der anderweitigen Besitzungen aufgeführt. Das erste Urbar, das die Zinsen und Abgaben des Sihltales enthält, stammt aus dem Jahre 1331. Aus der Zahl der hier aufgeführten Gehöfte- und Flurnamen, die grösstenteils heute noch, wenn auch in etwas anderer Form gebräuchlich sind, lässt sich mit Sicherheit schliessen, dass damals schon der grössere Teil des Sihltales besiedelt war. Die Abgaben be-

standen in „picaria putiri" = Becher Anken, „lib. putiri" und „phunt anken", also nur in Butter. Die Schweigen auf Egg gaben: „anken, zigern unt kaese", während die nicht im Sihltal gelegenen Güter ausserdem: Korn, Hafer, Gerste, Birnen, Bohnen, Nüsse, Fische, Wachs etc. lieferten. Daraus darf der Schluss gezogen werden, dass sich damals schon die Bewohner des Sihltales, wenn nicht ausschliesslich, so doch vorherrschend mit Viehzucht beschäftigten. Das Urbar und Rechenbuch der Abtei Einsiedeln aus dem XIV. Jahrhundert, enthält zwar nicht sämtliche damalige Einkünfte des Stiftes, ergänzt aber das vorige Urbar in willkommener Weise. Von den auswärts gelegenen, abgabenpflichtigen Grundstücken werden abgeliefert: Äpfel, Anken, Balchen, Birnen, Bohnen, Dinkel, Eier, Erbsen, Fische, Gerste, Hafer, Hühner, Kestenen (Kastanien*), Nüsse, Roggen, Rosseisen, Spelz, Schafe, Schweine, Wachs, Wein, Weizen, Werch und Zieger; im Sihltal neben Butter nur an zwei Orten Eier.

Im Urbar der Jahre 1675—1700 treffen wir nicht nur sämtliche jetzt gebräuchlichen Orts-, Gehöfte und Flurnamen, sondern noch eine grosse Zahl solcher, die jetzt entweder ganz verschollen sind oder kaum mehr gebraucht werden. Leider wird in unserm Gebiet, wie dies auch anderwärts beobachtet wird, an Stelle der althergebrachten Gehöftenamen, der Familienname des jetzigen oder frühern Besitzers gesetzt. Für die philologische Forschung ist dies höchst unwillkommen, denn oft gewähren solche Flurnamen sowohl über den Bildungszustand der eingewanderten Bevölkerung, wie auch über das Aussehen und die Kultur des Landes Aufschlüsse, welche aus keiner andern Quelle zu schöpfen sind. Sie enthalten oft höchst wertvolle naturgeschichtliche und geschichtliche Tatsachen, bezeichnen in poetischer Auffassungsweise die Eindrücke, die eine mannigfaltige und grossartige Natur auf das jugendlich frische Gemüt des Einwanderers machte und bieten ein kleines Gemälde dar, das in engstem Rahmen, aber in getreuer und lebendiger Zeichnung, den Charakter einer Landschaft ausspricht. Die Abgaben sind in dieser Zeit nicht mehr wie ursprünglich ausschliesslich Naturalien, sondern es wird auch schon viel mit „Gellt" gezinst, namentlich sind die sowohl auf den Gebäuden wie auf dem

*) Nach einer gefl. Mitteilung von Prof. Schröter die älteste Nachricht von der Kastanie in der Schweiz.

Grund und Boden haftenden Hypotheken, die das Kloster kaufte, mit Geld verzinslich. Der Erbzins wird oft schon in Geld entrichtet, während Zehenden und sonstige Abgaben in Becher Anken und Geissenzieger, seltener in Münze verabfolgt werden. Die Bewohner mussten auch die Fastnachthühner abliefern, es war dies eine Gabe, mit der sie gleichzeitig die Oberhoheit des Fürstabtes anerkannten. Neu sind auf einzelnen Liegenschaften die Abgaben an Jahrzeiten, Bruderschaften, die St. Meinradskapelle auf dem Etzel, „Von dess Pfarherren wegen“, „Von des Beinhauses wegen“ etc. Der Ertrag der Heimwesen und der Rietstücke wird in Küh-Sömmerung und -Winterung angegeben, auch in Gaden voll Streu.

Das letzte Urbar vom Jahre 1789 enthält die grösste Zahl der Gehöfte- und Flurnamen, von denen schätzungsweise heute 2/3 nicht mehr gebräuchlich sind und bei deren Aufzählung zum ersten Mal eine bestimmte Ordnung innegehalten wird. Boden- und Erbzins werden jetzt fast ausnahmslos in Geld entrichtet, nur sehr selten wird noch Butter abgeliefert. Wir konnten verfolgen, wie im Jahre 1331 ausnahmslos Naturalien (Milchprodukte) an das Kloster abgegeben wurden und im Jahre 1789 fast nur Geld; in der zwischenliegenden Zeit vollzog sich der Übergang von der Natural- zur Geldwirtschaft.

Doch kehren wir zurück in die Zeit kurz nach der Besiedelung des Sihltales und betrachten wir die Rechte und Freiheiten, wie auch die Pflichten der Bewohner, ihre Verfassung, ihre Behörden und Gerichtsbarkeit, wie sie bis zum Einbruch der Franzosen in die Schweiz bestanden.

Durch Erlass König Otto I. war das Gotteshaus Einsiedeln samt Leuten und Gebiet unter den unmittelbaren Schutz von Kaiser und Reich gekommen. Mehrere Urkunden späterer Zeit bestätigten diese Schirmvogtei. Kaiser Rudolf I. erhob im Jahre 1274 den jeweiligen Abt des Gotteshauses in den Fürstenstand und verordnete, dass alle Dienstleute, Ritter, Knechte und Untertanen des Gotteshauses ihm als ihrem Fürsten, in allen weltlichen Dingen gehorsam sein sollen. Die Waldstatt Einsiedeln und damit das Sihltal stand mithin unter der Herrschaft des Klosters, das in derselben die niedere Gerichtsbarkeit ausübte. Mit der Schirmvogtei über das Kloster, seinen Besitz und die Waldstatt war lange Zeit das Haus Oesterreich betraut. Die diesem Verhältnisse entsprin-

gende Abhängigkeit des Klosters und der Waldstatt von Oesterreich benutzten die Schwyzer, um nach dem siegreichen Sempacherkrieg das Gebiet zu besetzen. Im Friedensschlusse von 1394 erhielten sie die Schirmvogtei über die Waldstatt und die damit verbundene höhere Gerichtsbarkeit, während die Kastvogtei über das Kloster den Herzogen von Österreich zunächst vorbehalten blieb, später aber auch an Schwyz kam. Um ihre Lage günstiger zu gestalten, schlossen die Waldleute von Einsiedeln (Bewohner des Dorfes und der Umgebung) im Jahre 1414 einen Landrechts-Vertrag mit dem Lande Schwyz. Solche verlandrechtete Gebiete fühlten ihr Abhängigkeitsverhältnis umsomehr, je näher der Herrscher dem Gegenstande seiner Herrschaft war.

Die ältesten Rechtsquellen für Einsiedeln und das von ihm in allen Beziehungen abhängige Sihltal sind: Der Waldleute von Einsiedeln sonderbarer Hofrodel aus dem 15. Jahrhundert und das Waldstattbuch von Einsiedeln vom Jahr 1572. Hofrodel wie Waldstattbuch sind die Vorschriften für die Lebensweise, das ganze Tun und Handeln der Leute von Einsiedeln und befassen sich bis ins Detail mit sämtlichen allenfalls auftauchenden Fragen und Vorkommnissen, die einer gesetzlichen Regulierung bedürfen.

Wir können uns nicht versagen, einige Stellen aus dem Hofrodel und dem Waldstattbuch, die uns besonders die damalige Denkungsart und den Zeitgeist zu charakterisieren scheinen und wirtschaftliche Fragen betreffen, in extenso anzuführen und entnehmen das diesbezügliche den „Rechtsquellen der Bezirke des Kts. Schwyz von Kothing“ (vergl. Literaturverzeichnis). So steht im sonderbaren Hofrodel der Waldleute über die Zinszeit: „Welicher ouch einem Hern und apte zu Einsidlen, ouch dem Gotzhuse Erb- oder Schweigzins järlichen schuldig ist zu geben, der sol namlich den Schweigzins Sant Michels tag, und den Erbzins sant Martins tag in den hoff zu Einsidlen antworten und ane alle Fürwort, minndrung und abgang ussrichten unnd betzallen, unnd besonnder der Schmaltzzins git.“*) Der Holzbezug vom Waldweg, dem Höhenzug, der unser Untersuchungsgebiet nach Norden abschliesst, wird mit folgenden Worten beschränkt: „Es sol ouch niemant By dem waldweg holtz howen, so wytt und einer mitt einem gemäss Armm-

*) Die Orthographie ist sehr veränderlich.

brost schiessen möcht, welicher aber das darüber täte, der ist zu Rechter bus, als dick er darum geleidet wirt, von yettlichem stogk besonnder dry schilling haller verfallen ungevarlich." Der Weidgang auf dem Brüel wird reguliert durch: „Welicher öch an eins heren von Einsidlen Brüel oder an die weid stosset, derselb und die, so daran stossennt, söllent durch jr heg dem Brüel und der weid frid geben; funde aber ein her oder die sinen jn dem Brüel oder in der weid zu den zyten, so das nitt sin sol, vich, das nit sin wer, darjnn gän, das mag ein her oder die sinen usstriben. unnd dartzu ob Ein her wolt jn den hoff fieren laussen, unnd ye des hopt mit dry schilling haller zu bus verfallen sin und zu lössen geben ungevarlich." Der Verkauf von Erblehen ist sehr umständlich, wie folgende Bestimmung zeigt: „Welicher ouch Gotzhüss gütt hatt unnd das verkoufen will, der mag das ob er wil dry Süntag nach einandern hye zu Eynsidlenn jnn der Kirchenn verkünden unnd erbyeten lassenn, unnd des glychen eynen Sünnentag jnn der Kirchenn zu Frygenbach; unnd wenn das beschicht, so mag eyner denn dye Capittelherren zu Eynsidlenn an erbyetenn, und woltent sy es nit kouffen, so soll eyner das eynem herrenn unnd appte zu Eynsidlen an erbyeten lossen, und ob er es ouch nit kouffen woltt, so mag er denn das gut ouch anderst nyemant zu kouffen, denn dem oder denen, so jnn der walltstatt gesessen sind. oder eyner züch denn jnn dye walltstatt und blyb mit dem sinenn uff dem güt."

Die Einleitung zum Waldstattbuch vom Jahre 1572 lautet: „Im Namen der Heiligen ungeteilten Dryvalttigkeit Gott vatters, Sonns und dess heiligen Geists, Ouch der hochgeloptenn Jungkfrowen Sancta Maria. Kund und ze wüssen syge mengklichem: Alsdann gemeiner Waldt- unnd Gotzhuslütten zur Einsidlen Buoch. Inn wellichem Ettliche Ire Fryheitten und Rechtsaminen geschriben und von Ellti zerrissen und zum theil gar Inn ein unordnung gewachsen und kommen, Derglychen ouch ettlich Nüwe Arttigkel und Ordnungen, so die Drytheil, Als ein Herr und Abbte, Ouch ein vogt und gemein Waldtlüt zur Einsidlen mitt einanderen uf und angnomen, In obgemeltem Buoch nitt verzeichnet noch Ingschriben wordenn, damitt aber sölliche und die vorigenn nitt allengklich In ein abgang komend, Sonder vil mer geuffnet und Inen dester stattlicher glept und Nachgangen wurde, So habend

sich oberzellte vogt und gmein Waldlütt Einheligklich beraten und vereint, Ernembte Ir Fryheitt und Rechtsaminen widerum von Nüwen Ordenlich zesamen und durch Walther Schiessern von Glarus, diserweyl Cantzler dess Gotzhus Einsidlen, In diss gloubhafft buoch beschryben lassen, In bywesen der Frommen und wysen Jacoben Ochsner, vogt, Hansen Oechsli, Statthalters, Mathias Birchler, Obmans zur Einsidlen, als von einer gantzen gmeind hierzu verordnet, uff Donstag nach dem Sonnttag Lettarä, als man zalltt von der gepurt Christi Tusenndt, Fünffhundertt Sibenzig und Zwey Jar". Die Abgaben für den Viehauftrieb waren wie folgt festgesetzt: „So ein Waldtmann veech uff der waldtlüt almeind hatt, der soll geben von einem Ross fünffzechenn angster, von einem meisfüli*) acht angster, vonn einer Kuo zwen schilling, von einem meisrind*) dry angster, von einer geiss ein schilling, von einem Schaf zwen angster. Unnd so ein Hindersäss derglychen veech uff der waldtlüten allmeind trybt, der soll von jedem Houpt wie abgemelt allwegen drü mal als vil als ein waldtman darvon geben, unnd dasselbig gellt soll sich alless an allen ortten uff den allmeinden yerschwenden".

Komisch mutet die folgende Bestimmung an, wonach fremdes Vieh erst dann auf die Allmeind getrieben werden durfte, wenn per Haupt Vieh bei einem Wirt für 3 Schilling Haller konsumiert wurde: „Wellicher leechen Kü oder frömd veech uff unser allmeind weist, der soll es an einen wirtt tryben Unnd uff Jedes Houpt veech dry schilling haller verzeeren. Ob aber einer es nitt verzeeren welltti, Soll ers einem vogt oder statthalter anzeigen, unnd dann soll der vogt oder statthalter verschaffen, das uff das veech werdi verzert als obstath. Doch soll mans dem verkünden, dess das veech Ist uff synen costen, alless ungevarlich; Es bescheche dann usserthalb unser waldtstatt mit den unsern so unzimlich, So mögen die unsern nach Irem guotbedunken mit andern ouch handlen". Auf die Rechte der Gotteshausleute beziehen sich folgende Sätze: „Item die waldtlüt und Gotzhuslüte gmeinlich zuo den Einsidlen Sind fry Gotzhuslüte". Der Herr durfte sie weder versetzen noch verkaufen, sie hatten „eigenen fryen Zug" und durften aus der Waldstatt fortziehen. „Es mag

*) Bedeutet ein ungeschaufeltes Fohlen resp. Rind.

ouch ein Jetlicher Waldtman und Gotzhusman das syn mit Recht geben, wem er will, unnd ob einer das sin wellt einem Hund an synen schwantz henken, das ers möchti thuon, doch vor des Gotzhus stab und Myner gnedigen Herren Gericht zuo Einsidlen ungevarlich.“ Mit hohen Strafen sind Hausfriedensbruch, Versetzen von Marchsteinen und Verleumdung bedroht: „Die erst, wellicher einen in synem Hus mit gewafneter Hand under synem Ruossigen Rafen ersurcht, der Ist einem vogt sechs Pfund und dem cleger drü Pfund ze buoss verfallen.“ „Die ander, wellicher einem andern syn marchstein verruckt, der Ist einem vogt Sechs Pfund dem cleger drü Pfund ze buoss verfallen“. „Die dritt, wellicher einem sin Eid mitt der unwahrheitt schilt, der Ist dem vogt Sechs Pfund und dem cleger drü Pfund ze buoss verfallen; der aber einem sin eid mitt der wahrheitt schillt, Ist kein buoss verfallen Nach schuldig.“ Vom Waldrecht handeln folgende Bestimmungen: „Item so ein waldtfrow ein Hindersässen zuo der Ee hatt, die Ist Irer waldtrecht beroubet und sind Ire kind ouch nit waldtlüt: unnd ob die frow einen vogt hatt, mag er Iren Kein ligend guott zehanden kouffen, dann das ein waldtman wol mög das abziechen Nach der waldtstatt abzugs-Recht.“ „Ist das ein waldtman ussert-halb der waldtstatt kind, Soll man ouch für waldtlüt haben, Es were dann sach das er das waldtrecht ufgeben hett, oder anderschwo Burger oder landtman were worden. Doch möchte einer das waldtrecht widerum erwerben, düchte es gmein waldtlüt Nutz und guott.“ Dass die Hintersässen, auf die wir später noch zu sprechen kommen, durch eine ganze Reihe von Bestimmungen in ihren Rechten gegenüber den Waldleuten beschränkt waren, zeigen folgende Ausführungen: Es durfte kein Hintersäss noch sonst jemand in die Waldstatt „husheblich ziechen“, ohne die Erlaubnis von Abt, Volk und Waldleuten. Zu dieser Erlaubnis waren nötig: „Sin guott, Eerlich Mannrecht“, „Ouch hundert Müntz guldi mitt underpfanden versichern oder sunst gnuogsamlich verbürgen.“ Das „Inzuggellt“ betrug „zwentzig pfund.“ Der Ankauf von Grund und Boden war für die Beisassen beschränkt. Innert Jahresfrist mussten sie das erworbene Gut mit eigenem oder „syner husfrowen eigen guott“ halb bezahlt haben. Der Ertrag des Gutes durfte nicht grösser sein als für „zechen küen sumer- und wint-terig.“ Der Hintersäss durfte nicht mehr Holz hauen „Dann was

er uff synen güttern und In synem hus brucht". Es war dem Hintersäss untersagt „Ouch kein gewirb noch gwerb nit mehr tryben, dan einen, und sych darmit vergnuogen lassen". Später kam dazu „das fürterhin kein Hindersäss mehr dann für Tussendt Gulden weder an hüserenn Noch An irgenden Güetterenn koufen sölle und sich an dem selben genügen lassen, By zechen guldinen ze buoss". „Item es soll ouch kein Hindersäss uff der Almeind kein Holtz mehr howen Ohne der verordneten Bannwarten Erlaupnus, wüssen und verwilligung By Nün Pfunden zuo buoss." Die Bienenschwärme und ihr Einfangen betraf folgende Bestimmung: „So einer ein Imbd In synem guott findt, mag er Inn für eigen haben, Es were dann das der Inn anspricht ein Eid dörffte schweren lyplich zuo Gott und den Helgenn, das der Imbd syn syge, Als us synem bynkorb komme". Die Umfriedigung der Güter und das Fahrrecht durch den Besitz eines andern war wie folgt festgesetzt: „Item soll ein Jettlicher, sy wer er welle, an synen güetteren einen Redlichen guotten fridhag haben und machen, so hoch das sy einem gmässen man an das kine schlach, Allso starch unnd guott syend, das sy einen Man mit synem Trabharnascht (Tragharnisch), der darüber stygt, under Im nitt Niderfalle, das ouch kein vech niemandts dardurch schaden thuon mög. Wenn aber darüber durch söllich fridheg schaden beschach, Soll söllicher schad zimlichen abtragen werden, unnd daby söllich vech, das schaden thuot, abnemmen, ungevarlich". „Ouch soll ein Jettlicher dem andern durch syne heeg frid geben von mittem merzen bis Sant Othmars tag. Unnd ob darüber einer dem andern syne heg uftät, oder dardurch brech, unnd durch die gütter füre, die frid haben söllten, So dick und so oft das beschicht, Ist von einem Jettlichen Houpt besonder dry schilling ze buoss verfallen. Doch ob einer Inn synem guott nitt trencki hett, Mag er durch eins andern trenken bis ze Mittem Apprellen, darnach nitt mer, Sonnder soll uff die allmeind vahren bis er wasser findt".

Auf den Eigengütern konnte geholzt und geköhlert werden, wenn vorher dem Bannwart des betreffenden Viertels Anzeige gemacht wurde. Schlug einer mit Erlaubnis des Abtes, des Vogtes und der Waldleute auf der Allmeind Holz und liess es zwei Jahre liegen, so war jeder berechtigt, dasselbe für sich zu beanspruchen. Auch durfte man in der Waldstatt weder auf der Allmeind noch

in den Eigengütern näher an das „Rünende wasser" Holz abhauen, als bis auf „vierzig gemeiner mans schritten". Bei schwerer Strafe war es verboten, Holz ausser Landes zu verkaufen. Bis Weihnachten durfte kein Heu ausserhalb die Waldstatt verkauft werden. Bis Mitte Winter war es auch jedem Fremden untersagt, in der Waldstatt zu ätzen. Unter zehn Zentner Heu durften abgeführt werden, was darüber ist, soll man auf dem Heimwesen aufhirten, wenn Stallungen und Streue vorhanden sind. Unser Sihltal war damals noch Gebiet des Gemeindeweidganges, abgesehen von den Eigengütern und dem Pflanzland.

In den weitern Ausführungen folgen wir der: Geschichte des Freistaates Schwyz vom Untergang der dreizehnörtigen Eidgenossenschaft bis auf die Gegenwart (1848) von D. Steinauer.

Der von Schwyz dem Kloster und der Waldstatt, wie dem zugehörigen Land gesetzten Schirmvogt, der aus den Waldleuten genommen wurde und in Einsiedeln wohnte, stand keine selbständige Gewalt zu. An dem jährlich zwei mal im Mai und im Herbst versammelten Jahresgerichte mussten teilnehmen: Der Schirmvogt, der Gotteshaus-Ammann, Abgeordnete des Klosters und die Waldleute. Diesen Versammelten kam die höhere Gerichtsbarkeit zu, sie behandelten alle die Waldstatt betreffenden Vorkommnisse, repräsentierten die oberste Gemeindegewalt und entsprachen in dieser Beziehung den spätern Landsgemeinden, jedoch mit dem wesentlichen Unterschied, dass bei diesen die Persönlicheit jedes einzelnen entscheidet, während bei den Jahrgerichten die körperschaftliche Grundlage vorwiegend war. Im Jahresgericht führte der Schirmvogt den Vorsitz und nachdem alle gelobt hatten, ihre Pflicht nach bestem Können erfüllen zu wollen, wurden jedes Jahr die Räte, der Säckelmeister und der Schreiber gewählt und einige untergeordnete Gemeinde-Beamtungen bestellt, worauf die weitern Geschäfte erledigt wurden. An den öffentlichen Angelegenheiten der Waldstatt nahmen sowohl der Schirmvogt als der Fürstabt und die Waldleute teil und daraus entstand die Benennung der sog. drei Teile für eine engere Gemeindsbehörde, die sich hauptsächlich mit der Besorgung der Gemeindsangelegenheiten abgab. Ihr stand die Verwaltung des Gemeindevermögens zu, sie verfügte über das Polizei-, Schul- und Armenwesen und bestellte die Verwalter für die verschiedenen Gemeindegüter; wichtigere Angele-

genheiten aber mussten vor die Jahresgerichte gebracht werden. Vom Jahre 1657 an wird diese Behörde Session genannt.

Der Session untergeordnet ist der Waldstattrat, in dem der Vogt oder im Verhinderungsfalle der Statthalter der Waldstatt den Vorsitz führte. Ihm stand das Bestrafen von geringen Vergehen mit Geldbussen zu, sowie ein untergeordnetes Verwaltungsrecht an den Gemeindegütern.

Ueber die Gerichtsbarkeit wollen wir folgendes erwähnen: Die hohe Gerichtsbarkeit oder der Blutbann wurde mit der Schirmherrschaft vom Lande Schwyz ausgeübt. Schwere Vergehen, die man nur durch den Tod des Verbrechers sühnen zu können glaubte, wurden vor das Malefizgericht gewiesen, das aus den Mitgliedern der Session und des Waldstattrates gebildet wurde, von denen jeder zwei unbescholtene Waldleute zuzog, so dass die Zahl der Urteilenden ca. 60 betrug. Dem Malefizgericht stand auch das Recht der Gnade zu. Die niedere Gerichtsbarkeit war dem Gotteshaus und dem Abt als Herrn von Einsiedeln unterstellt. Die Richter und der Waibel wurden vom Stift aus den Waldleuten für beliebige Dauer gewählt. Diebstahl und Frevel wies der Schirmvogt direkt dem Säckelmeister von Schwyz zur Bestrafung zu, der den Fehlbaren hohe Geldbussen auferlegte. Frevel an des Gotteshauses Freiheit wurden nur vom Abt gerichtet. Die übrige niedrige Gerichtsbarkeit stand dem vom Gotteshaus bestellten Gericht zu. Gegen ein erstinstanzliches Urteil konnten die Parteien appellieren an eine höhere Gerichtsstelle, die aus einigen Klosterherren und solchen Waldleuten bestand, die früher eine Amtsstelle bekleideten.

Das Hypothekar- sowie Notariatswesen und das Pfandrecht stand mit der niedern Gerichtsbarkeit dem Gotteshaus Einsiedeln zu. Fortgeschrittene Bestimmungen und Einrichtungen brachten diesen Verwaltungszweig schon früh in einen befriedigenden Zustand. Es war verordnet, dass alle Verschreibungen (Briefe, Gülten, Käufe, Täusche, Lehnverträge etc.) in der fürstlichen Kanzlei gemacht werden mussten, ansonst sie im Streitfalle ungültig waren. Näher auf diese Verhältnisse einzutreten, erlaubt uns der Raum nicht; wie wir auch das Vormundschafts- und Armenwesen, die wenig interessantes bieten, übergehen.

Die Obsorge über die Schule stand den drei Teilen zu, während der Schulmeister von den Räten gewählt und jährlich von

den Ausschüssen der drei Teile bestätigt wurde. In den Schulen, wie sie im Flecken und in den sog. Vierteln bestanden, wurde Schreiben, Lesen und Rechnen gelehrt. Viertel nannte man die um das Dorf gelegenen Bauernhöfe und solche entferntere, die zur Pfarrei Einsiedeln gehörten, aber eigene Kapellen hatten, in denen im Winter Gottesdienst gehalten wurde. Aus den vorhandenen Schulordnungen zu schliessen, wurde den Lehrfächern nur wenig Aufmerksamkeit geschenkt; der Hauptzweck der Schule bestand in der Beaufsichtigung und Züchtigung unartiger Schüler, weshalb bei der Besetzung von Lehrstellen weniger auf die Fähigkeit, als die körperliche Gewandtheit des Kandidaten gesehen wurde. Die Besoldung der Lehrer war gering und wurde aus den von den Schulkindern bezahlten Schulgeldern und aus Zuschüssen aus dem Gemeindegut bestritten. Doch schon früh fing man an, den Wert der Schule zu begreifen und die Eltern wurden ermahnt, ihre Kinder fleissig zur Schule zu schicken; ja es wurde sogar eine Lateinschule errichtet.

Interessant ist der Landeshaushalt. Die für den öffentlichen Haushalt der Waldstatt nötigen Gelder wurden ursprünglich aus Bussen und den Zinsen einiger der Waldstatt gehörenden Kapitalien bestritten. Diese Einnahmen deckten aber die Ausgaben nicht und bald sah sich die Session gezwungen, die Gemeinde-Ausgaben aus dem Ertrag der sog. dreizerteilten Güter zu befriedigen. Diese Güter bestanden aus:

1) Allmenden oder offenen Weiden, die das Gotteshaus und die Waldleute durch Viehauftrieb nutzten. Später wurde eine Auflage, auf die wir bei der Besprechung des Waldstattbuches hinwiesen, festgesetzt. Von ihr blieb das Kloster befreit, musste aber an solche, die auf der Allmend reuteten, etwas Speise abgeben, das sog. G'schwendbrot.

2) Rietern. Es sind faule Möser, die man auf eine gewisse Zeit an Landleute überliess, während der sie urbar gemacht und bepflanzt wurden. Nach Verfluss der Nutzungsfrist fielen sie wieder den Waldleuten zu und gaben entweder offene Viehweide oder wurden eingezäunt, durch Rietvögte verwaltet und ihr Ertrag den Säckelmeistern der drei Teile abgeliefert.

3) Pflanzländern und Torfplätzen. Es waren Torfmoore. von denen man in früherer Zeit jedem Waldmann zum Bepflanzen

und Torfgraben so viel überliess, als er bedurfte. Später fanden hierin Einschränkungen statt, doch erhielt jeder Nutzungsberechtigte stets so viel, als er infolge seines Waldrechtes beanspruchen durfte. Dafür musste er „Gemeindetagwen und Polizeiwache tun".

4) Waldungen, in denen in älterer Zeit von jedem nach Bedürfnis Holz geschlagen wurde. Später setzte man der willkürlichen Abholzung Schranken, und es wurden eine ganze Reihe von Verordnungen über die Benutzung der Gemeindewälder erlassen.

5) Dem Gästlingsberg (heutiger Altberg), ein Lehenhof von grösserem Umfang mit Matten, Weiden, Wald und Pflanzländern. Schon seit den ältesten Zeiten wurde derselbe verpachtet, dessen Zinsertrag aber zur Unterhaltung von zwölf Gästlingen, die in der Kirche den Messmerdienst versahen, gebraucht. Zu Anfang des 17. Jahrhunderts wurde die Zahl der Gästlinge auf drei beschränkt und der Zinsüberschuss zu gemeinnützigen Zwecken verwendet.

6) Zinsbaren Schuldbriefen, vom Verkauf von Allmenden und Einkünften herrührend.

7) Den sog. Schweigen (feuda vitalitia) Bauernhöfe, ursprünglich 24 an der Zahl, die aber durch Teilung auf 45 vermehrt wurden. Sie bildeten neben dem Sondereigentum der Waldleute und den Allmenden das sog. vorbehaltene Eigentum, das sich der Grundherr (das Kloster) als solcher zwar vorbehalten hatte, aber von Pächtern bewirtschaften liess. Von diesen Schweigen benutzte der Fürstabt zwei ausschliesslich für sich und zwei andere für den Unterhalt zweier Strassen. Die übrigen Schweigen wurden unentgeltlich nach des Abtes Belieben an Waldleute zur Benutzung überlassen; doch war auf denselben der sog. Ehrschatz d. h. die Anerkennung der Rechte des Eigentümers, vorbehalten; so nutzte beim Ableben des Besitzers der Fürst ein Jahr lang die betreffende Schweig, wie auch beim Regierungsantritt eines neuen Fürsten alle Schweigen ein Jahr lang seiner Benutzung anheimfielen.

Alle diese Vermögensbestandteile nannte man dreizerteiltes Gut; es wurde von der Session verwaltet und trug die Bestimmung, soweit das Kloster sich nicht das Mitbenutzungsrecht vorbehalten hatte, zum Teil zur Bestreitung der Gemeindebedürfnisse und Staatslasten, zum Teil dem Privatnutzen eines jeden Waldmanns zu dienen.

Doch nicht alle Bewohner Einsiedelns und der Umgebung besassen die Rechte eines Waldmannes. Freie Gotteshausleute nannte man solche, denen vermöge gesetzlicher Abstammung von einem Waldmann das volle Waldrecht zustand (Mitbenutzung der gemeinsamen Güter). Mit dem zurückgelegten 14. Altersjahr mussten sie zwar dem Gotteshaus Gehorsam schwören, durften aber von ihrem Herrn weder verkauft noch versetzt werden. Jeder Waldmann konnte aus der Waldstatt wegziehen und verlor sein Waldrecht trotz anderweitigem Wohnort nicht, wenn er dasselbe alle sechs Jahre erneuerte und nicht durch Erwerbung eines andern Heimatrechtes freiwillig darauf Verzicht leistete. (Vergl. Waldstattbuch pag. 190.) Der Waldmann durfte frei über sein Gut verfügen und mehrere Gewerbe betreiben. Wenn ein Waldmann eine Fremde heiratete, so musste diese 200 Gulden ins Land bringen, andernfalls der Waldmann sein Recht auf Holzbezug und Feldbenutzung verlor und an den Gemeindeversammlungen nicht mehr teilnehmen durfte. Jede Waldfrau, die einen Hintersassen ehelichte, verlor mit ihren Nachkommen das Waldrecht.

Gegenüber den Waldleuten besassen die in der Waldstatt wohnenden Bei- und Hintersässen, die nicht gesetzlich von einem Waldmann abstammten, beschränktere Rechte. Kein Hintersäss durfte in die Waldstatt ziehen, bevor ihm nicht von den drei Teilen: Dem Abt, dem Schirmvogt und den Waldleuten die Erlaubnis dazu gegeben wurde; den drei Teilen stand auch die Wegweisung zu. Die Erlaubnis des Herziehens war gebunden an die Erlegung einer Kautionssumme und eines ziemlich hohen Einzugsgeldes. Das Kaufrecht eines Hintersässen war beschränkt, damit ihm nicht zu viel Ansehen und Macht zu teil werde. Für mehr als eintausend Gulden durfte er nicht Häuser oder Grund und Boden kaufen und innert Jahresfrist musste die Hälfte des zu zahlenden Preises aus eigenen Mitteln erlegt werden. Verkaufte ein Hintersäss sein Gut, so war es ihm untersagt, ohne Wissen der drei Teile ein neues Besitztum zu erwerben; er durfte nur ein Gewerbe treiben und ihm war das Fischen verboten. Wie in privatrechtlicher Beziehung, so waren die Beisässen auch in der Benutzung der Gemeindegüter eingeschränkt. Kein Hintersässe durfte mehr als sechs Stück Vieh auf die Allmend treiben und hatte dafür eine dreimal grössere Auflage zu entrichten als der Wald-

mann; es war ihm nur erlaubt, vom Bannwart hierzu angewiesenes Holz zu hauen und keinesfalls mehr, als er für seinen Bedarf brauchte; wie er auch auf der Allmend erst dann die sog. „Kilbi-Streue“ sammeln durfte, nachdem die Erlaubnis hierzu den Waldleuten schon drei Tage früher erteilt worden war.

Dass die Rechte des Klosters am Grundbesitz gegenüber den Waldleuten einerseits und die der Beisässen an den Gemeindegütern anderseits nicht schärfer präzisiert wurden, muss wohl dem Umstand zugeschrieben werden, dass man in früherer Zeit keinen grossen Wert auf den Allmendnutzen legte. Dies führte aber zu einer äusserst beklagenswerten Rechtsunsicherheit und später zu ebenso kostspieligen als Hass erzeugenden Prozessen.

Als Rechtsbücher galten neben dem schon erwähnten „sonderbaren Hofrodel“ aus dem 14. Jahrhundert und dem Waldstattbuch vom Jahre 1572 noch der Hofrodel und die Waldstattverordnung vom Jahre 1702, ein alphabetisches Sammelwerk ohne neue rechtliche Bestimmungen und der sog. Wegrodel, in dem die Güter der Waldstatt Einsiedeln verzeichnet sind, nebst allen Fahr- und Fusswegen, die durch dieselben führen. Besonders wichtig für einsiedlisches Recht und einsiedlische Geschichte sind noch folgende zwei Werke: Liberta Einsidlensis, oder begründeter, kurzer Bericht, dass das fürstliche Gotteshaus in freiem Stand gestiftet, 1640, und Documenta Archivii Einsidlensis digesta labore et industria R. A. J. Principi Placidi. 2 Folio-Bände 1665—1670.

Wir müssen auch noch der grossen Waldniederlegungen im schwyzerischen Iberg am Ende des 16. Jahrhunderts mit einigen Worten gedenken, welche die Stadt Zürich über zwei Jahrhunderte mit Holz versorgten. Der Wald stund zwar nicht mehr in unserm einsiedelnschen Sihltal; das Holz nahm aber doch seinen Weg durch dasselbe. Wo heute das Dörfchen Studen steht, dehnte sich vor 250 Jahren noch dichter Wald aus. Die Bevölkerung des alten Landes Schwyz wuchs stets und war in ihrer Erwerbstätigkeit, wie diejenige von Einsiedeln, hauptsächlich auf Viehzucht angewiesen, die immer in grösserem Umfang betrieben wurde. So war man auf die Erweiterung der Weideplätze durch Ausrodung des Waldes im hintern Sihltal bedacht. Eigentliche Urwälder wurden so in Weideland umgewandelt. Das Holz flösste man durch die Sihl nach Schindellegi, wo es von den Zürchern in Empfang ge-

nommen wurde. Wahrscheinlich von dieser Zeit her nennt man ein südwestlich Willerzell an der Sihl gelegenes Landstück noch heute „Flösshacken".

Rekapitulieren wir noch kurz einmal den Zustand vor dem Einrücken der Franzosen (1798): Das freie Land Schwyz besitzt die Schirmvogtei über Kloster und Waldstatt Einsiedeln. Der Grundherr der Waldstatt ist der Fürstabt. Die Bewohner, die vom Kloster Grundbesitz als Erblehen gegen billigen Zins erhalten hatten, sind entweder Waldleute mit vollem, oder Bei- und Hintersässen mit nur teilweisem Nutzungsrecht an den sog. dreizerteilten Gütern; die Nutzungsberechtigung des Klosters, der Waldleute und der Bei- und Hintersässen an diesen Ländereien ist aber nicht klar festgestellt.

Bevor die Franzosen im Jahre 1798 in die Schweiz eindrangen, gährte es überall in der Eidgenossenschaft; in Einsiedeln aber war man unter dem milden Szepter des Fürstabtes den neuen Bestrebungen abhold. Gleichwohl schenkte der Abt einen Teil seiner grundherrlichen Rechte, nämlich den Fall und den Ehrschatz, gegen die Ueberlassung von neun Schweigen. Die Kinder von Hörigen hatten ursprünglich ein sehr beschränktes Recht auf die Hinterlassenschaft ihrer Eltern. Als es sich später zum vollen Erbrecht erweiterte, hatten solche Kinder beim Tode ihrer Eltern den sog. Fall an den Grundherrn zu zahlen, d. h. die Ablieferung des besten Stückes von der hinterlassenen Fahrhabe des Verstorbenen. Der Fall war also ein Zeichen dafür, dass das volle Erbrecht der Hörigen nur auf der Gnade des Herrn beruhe und gewissermassen ein Loskaufspreis für die überlassene Erbschaft sei. Der Ehrschatz war einfach eine Anerkennung der Rechte des Eigentümers (bei Schweigen das Nutzungsrecht für ein Jahr beim Tod des Abtes und des Lehmannes). Die Gotteshausleute ordneten für diese Vergünstigung einen Bettag an „für die Erhaltung der teuersten Lebenstage und hohen Wohlseins Sr. Hochfürstlichen Gnaden und des Hochw. Kapitels".

Unter dem Drucke der folgenden Ereignisse erklärte das Land Schwyz am 18. Februar 1798 die Landschaft von Einsiedeln für frei und unabhängig, so dass die Bewohner gleiche politische Rechte haben sollen wie die gefreiten Landleute von Schwyz, mit Vorbehalt der Bestätigung durch die Landsgemeinde als der höchsten

Gewalt. Den Beisässen von Einsiedeln wurde das Landrecht erteilt. Die eindringenden Franken verwüsteten Einsiedeln und seine Umgebung schrecklich, hoben das Kloster auf und erklärten das Stiftsvermögen als Nationalgut. Das ehemalige Klostervieh wurde verkauft und der Erlös zur Unterstützung der Kriegsbeschädigten verwendet.

In der Zeit der Helvetik bildete das Sihltal einen Teil des Bezirkes Einsiedeln und gehörte mit dem Lande Schwyz zum Kanton Waldstätten. Wehmütige Schilderungen jener Zeit führen uns das schreckliche Elend vor Augen, das in Einsiedeln und im Sihltal herrschte. Die Wohlhabenden wurden arm, die Armen Bettler, die Bettler Verzweifelnde, weil die wenigen Bodenerzeugnisse zum Unterhalt der fremden Krieger verwendet werden mussten. Grosse Männer, wie Zschokke, suchten das Elend zu mildern.

Die napoleonische Vermittlungsakte gab den Klöstern ihr vormaliges Eigentum und grösstenteils ihre Rechtssamen wieder, weshalb sie in Einsiedeln mit Befriedigung aufgenommen wurde. Die Klosterherren kehrten allmählich zurück und die Wallfahrt, diese ergiebigste Einnahmsquelle der Bewohner Einsiedelns, begann wieder. Nach einer Vereinbarung vom Jahre 1804 übernahm der Kanton Schwyz die Schirmherrschaft über das Kloster, wogegen dieses jährlich Rechnung ablegte und eine bestimmte Geldsumme zahlte.

Mit der Mediationsakte gingen die Befugnisse der alten Jahresgerichte in Allmendsachen und Wahrung der bezüglichen Rechte des Gotteshauses an die Bezirksgemeinden über. Das Allmend-Nutzungsrecht stand allen zu, die durch Geburt oder Einkauf das Genossenrecht besassen. Zog ein Genosse aus der Ortschaft oder ihrer Umgebung weg, so ruhte während seiner Abwesenheit das Nutzungsrecht. Vielerorts war der Allmendnutzen an ein dingliches Recht geknüpft; so kam der volle Nutzen nur zu: Dem verheirateten Mann, der Witwe eines verstorbenen Genossen mit Kindern und den Waisen eines verstorbenen Genossen. Der Genossennutzen bestand vorzüglich im Befahren der Viehweiden, im regelmässigen Holzbezug aus den Allmendwäldern, in der Beschaffung von Bauholz und im Einsammeln von Allmendstreue. Da von der Aufnahme der Beisassen von Einsiedeln in das Landrecht kein schriftliches Dokument vorlag, so versetzte man sie

wieder in die alten Verhältnisse vor 1798, die durch folgende Verordnung der Landsgemeinde bestimmt waren: Die Beisassen dürfen nur sechs Stück Vieh auf die Allmend treiben und haben dafür eine dreimal grössere Auflage zu bezahlen als die Genossen. Kilbistreue dürfen sie erst nach den Genossen mähen; es bleibt der Gemeinde überlassen, ihnen bei der allgemeinen Austeilung etwas Holz zu geben oder nicht; sie dürfen nur an bestimmten Stellen ein vorgeschriebenes Quantum Torf graben. Jeder nicht Verheiratete erhält nur einen Moosteil und muss doch an die aus den Gemeindegütern zu bestreitenden Auslagen ebensoviel beitragen wie ein vollberechtigter Genosse.

Nach der Annahme der neuen Bundesverfassung vom Jahre 1815 verlangte das Gotteshaus Einsiedeln das Miteigentums- und Mitverwaltungsrecht aller vormals dreizerteilten Güter. Darüber herrschte unter den Bewohnern eine sehr gereizte Stimmung; ein heftiger Streit entbrannte, der erst nach langen Verhandlungen durch folgende Übereinkunft vom Jahre 1830 seinen Abschluss fand: Das Stift erhält von den ehemaligen dreizerteilten Gütern den Gästlingsberg und kann 60 und die Statthalterei Pfäffikon 12 Stück Vieh gegen einfache Auflage auf die Allmend treiben, verzichtet dafür aber auf alle gerichts- und oberherrlichen Rechte auf dieselben.

Der Bezirksrat verwaltete fünf Jahre lang die Allmenden und bestritt aus deren Ertrag zum grössten Teil die Bezirks- und Gemeindeausgaben. Da man von einer, von der Bezirksverwaltung getrennten Administration grössern Ertrag aus den Allmenden zu ziehen hoffte, so wurden am 3. Mai 1835 Bezirks- und Genossenvermögen, wie man nun die Allmenden nannte, getrennt, und einer besondern, vom Bezirksrate unabhängigen Behörde zur Verwaltung übergeben. Dies war ein Schritt von grösster Wichtigkeit. Durch diese Lostrennung erhielt das Vermögen, das bisher vorzüglich zur Bestreitung der Staats- und Gemeindebedürfnisse gedient hatte, einen privatrechtlichen Charakter. Die alten vollberechtigten Landleute betrachteten sich als die wirklichen Eigentümer des Genossenvermögens und wollten dem Staat und der Gemeinde nur insoweit Rechte an demselben einräumen, als ihnen dies passte. Durch diese getrennte Verwaltung wurde das Verhältnis bezüglich der Allmenden, wie es vor dem Eindringen der Franken bestanden,

teilweise wenigstens wieder hergestellt. Dadurch versiegten natürlich die Quellen, aus denen bisher die Bezirks- und Gemeindeausgaben bestritten worden waren und es musste zur unmittelbaren Besteuerung gegriffen werden. Da der Ertrag der ehemaligen dreizerteilten Güter nicht wie bisher vornehmlich zur Bestreitung des Gemeindehaushalts, sondern als Privatnutzen Einzelner verwandt wurde, weigerte sich das Kloster, einen so grossen Beitrag an die Bezirkssteuer zu leisten. Schon drohten wieder neue Streitigkeiten, als 1837 ein Vergleich zustande kam. Danach gab das Kloster der Genossenschaft Einsiedeln den Gästlingsberg zurück, erhielt dagegen das ihm früher streitig gemachte Miteigentumsrecht auf das Gesamtvermögen der Genossenschaft. Die Verwaltung dieser Güter und die Benutzung ihrer Einkünfte wurde den Genossamen überlassen. Das Kloster ward dagegen berechtigt, 72 Stück Vieh gegen einfache Auflage auf die Allmend zu treiben. Durch die Übereinkunft vom 16. Dez. 1849 wurde nicht nur das Klostergut ausgeschieden, sondern auch eine Teilung des Vermögens der Genossenschaft Einsiedeln unter die beteiligten Korporationen Dorf-Binzen, Eutal, Gross, Willerzell, Bennau, Egg und Trachslau vorgenommen. Diese Teilung führte zu den heutigen Eigentumsverhältnissen des Bodens.

B. Die heutigen wirtschaftlichen Verhältnisse.

α) Eigentumsverhältnisse des Bodens. Das Gebiet des projektierten Sihlsees ist zu $^2/_3$ Genosseneigentum, und nur $^1/_3$ des Areals gehört Privaten. Die Genossenländereien nehmen vorzugsweise die Talsohle ein, während die Einzelgüter sich meistens an den Talgehängen finden.

αα) Das Genossengut. In unserm Untersuchungsgebiet haben durch die Teilung von 1849 die Korporationen von Dorf-Binzen, Eutal, Gross, Willerzell, Egg und Trachslau Land erhalten (letztere beiden nur Streueland). Uns interessieren namentlich die erstern vier Genossamen, da sie sowohl Streue-, wie Torf- und Pflanzland im Gebiet besitzen, während die Weiden und Wälder — kleine Areale ausgenommen — auf den umliegenden Höhen sich finden. Wir wollen das Wesen und die Grundsätze, auf welchen die Korporationen beruhen, kurz angeben und glauben da

zweckmässigerweise von den Genossenverordnungen diejenige von Dorf-Binzen herauszugreifen und zu charakterisieren. Die Verordnungen der andern Genossamen weichen zwar in einzelnen Punkten von ihr ab, doch ist das für unsern Zweck nicht von Belang, umsomehr, als dieselben nicht dauernde Gültigkeit haben.

In den allgemeinen Bestimmungen der Genossenverordnung wird auf die Zusammensetzung der Genossame Dorf-Binzen und die Nutzungsberechtigung der Einzelnen hingewiesen; es sind Bürger des Bezirkes Einsiedeln, die als Genossen dieser Korporation durch die Aufnahme in das Genossenregister anerkannt oder rechtmässige Abkömmlinge anerkannter Genossen sind. Das Genossenvermögen darf nicht geschmälert werden, weshalb der Erlös für allfällig verkauften Grund und Boden, Gebäulichkeiten etc. zinstragend anzulegen ist. Zum Bezug des vollen Genossennutzens sind berechtigt: 1) Ehepaare mit und ohne Kinder: erstere auch dann, wenn der Vater ausser dem Bezirk abwesend ist. 2) Ein Witwer. 3) Eine Witwe mit mindestens einem Kinde oder eigener Haushaltung. 4) Zwei oder mehr minderjährige Waisen der gleichen Familie unter gemeinsamer Vormundschaft. 5) Ein unverheirateter legitimer Genosse, der das 40. Altersjahr zurückgelegt hat. Nur zu teilweisem Nutzen sind berechtigt: 1) Ein Genosse mit erfülltem 19. Altersjahr. 2) Eine alleinstehende Witwe. 3) Eine alleinige, minderjährige Waise unter Vormundschaft. 4) Eine alleinige, majorenne Genossin, die nicht zu einer Familie gehört, und 5) Illegitime Genossen, d. h. uneheliche Nachkommen von Genossinnen, von welchen Nachkommen die Väter ebenfalls als Genossen und Väter gesetzlich konstatiert sind.

Die Organisation. Der oberste Entscheid steht der Genossengemeinde, d. h. den versammelten, in bürgerlichen Ehren und Rechten stehenden Genossen, welche das 18. Altersjahr zurückgelegt haben, zu. Die Genossengemeinde entscheidet durch Handmehr über Annahme oder Verwerfung der Genossenverordnung, beschliesst die Aufnahme von solchen Genossen, die im Genossenregister nicht eingetragen sind, sich aber als solche ausgewiesen haben, verfügt über alles Grundvermögen, über Abtausch und Veräusserung von Grund und Boden, über Weg- und Wassergerechtigkeiten etc.; ihr müssen alle wichtigeren Verträge zur Genehmigung vorgelegt werden; sie wählt die Genossenkom-

mission von vier Mitgliedern mit Inbegriff des Präsidenten und Säckelmeisters, die elf Mitglieder des Genossenrates und den Genossenschreiber; sie bestellt drei Stimmenzähler sowie die Rechnungsprüfungskommission und verifiziert die Rechnungen. Der Genossenrat besteht mit Inbegriff der Genossenkommission aus 15 Mitgliedern; er wählt die genossenrechtliche Rechnungsprüfungskommission, die Holzzeichnungskommission, die Bannwarte, die Viehachter, den Werkmeister und den Torfaufseher. Es ist Aufgabe des Genossenrates, sämtliche Unterangestellte der Genossame mit Instruktionen zu versehen; er bestimmt deren Löhnung, handhabt alle von der Genossengemeinde und dem Genossenrate erlassenen Verordnungen wie: Forst-, Torf- und Länderverordnung, verfügt über windgefallenes und schadhaftes Holz, kauft und verkauft Wertschriften etc.; der Genossenrat ist mit einem Wort die Verwaltungsbehörde. Die Genossenkommission besteht aus vier Mitgliedern, nämlich: Dem Präsidenten, dem Säckelmeister, dem Allmendaufseher und dem Genossenförster, mit einer Amtsdauer von je drei Jahren. Sie wahrt die Rechte der Genossame nach aussen, hat die Aufsicht über die Kanzlei und das Archiv, sowie die Wertschriften-Lade. Ihr kommt die Vorberatung aller an den Genossenrat und die Gemeinde zu bringenden Geschäfte und Vorschläge zu. Sie entwirft das Budget für die Genossengemeinde und hat speziell die Pflicht, jährlich wenigstens ein Weide- und ein Waldgebiet zu durchgehen, Markungen und Lohnbücher des betreffenden Gebietes zu prüfen und über den Befund dem Genossenrat Bericht zu erstatten; die Genossenkommission ist also die vollziehende Behörde. Den einzelnen Mitgliedern kommen ausserdem noch folgende Funktionen zu: Der Präsident ist die geschäftsleitende Person, präsidiert sämtliche Genossenbehörden und vertritt die Genossame vor Behörden und Privaten. Der Säckelmeister führt über die Einnahmen und Ausgaben Buch und legt dem Genossenrat und der Genossengemeinde Rechnung ab. Der Allmendaufseher beaufsichtigt die Gebäulichkeiten und Allmenden, überwacht deren Grenzen, befehligt und kontrolliert den Werkmeister, die Viehachter, den Torfaufseher, die Pächter und sämtliche angestellten Arbeiter. Er führt die Viehliste und beaufsichtigt alle Flüsse und Bäche des Genossengebietes, wie auch die Wuhren und Wuhrpflichten. Der Förster endlich besorgt das gesamte Forstwesen; ihm

sind die Bannwärte unterstellt. Die Rechnungskommissionen. Sie prüfen sämtliche Bücher, die Konti und die Lade mit den Wertschriften. Die Holzanzeichnungskommission sorgt für rechtzeitiges Anzeichnen und für gewissenhafte Taxation des aufgenommenen Holzes, stellt die Gantbedingungen fest und überwacht die Gant. Die Unterangestellten. Der Schreiber besorgt die Kanzlei- und Waibelgeschäfte bei der Gemeinde, beim Genossenrat und bei sämtlichen Kommissionen, ferner alle Schreiben, Auskündigungen und mündlichen Anzeigen, wohnt den Marchungen bei, führt die Lohnbücher und Genossenregister. Ausser dem Schreiber gehören noch hierher: Der Werkmeister, die Bannwarte, die Viehachter und der Torfaufseher.

Der Genossennutzen besteht in folgenden Zuteilungen und Bezügen:

a) Land. Jedem zu vollem Nutzen berechtigten Genossen werden seit dem Jahre 1900 noch 1200 Klafter (38,9 a) Land zugeteilt. Vor 1900 erhielt jeder 2000 Klafter (64,8 a) Land; die Reduktion wurde eingeführt behufs Wiederzusammenlegung der ehemaligen Streuerieter. Eine alleinige, minderjährige Waise, die unter Vormundschaft steht, wie ledige, auch illegitime Genossen mit erfülltem 40. Altersjahr und illegitime, verheiratete Genossen beziehen 800 Klafter (25,9 a) Land. Ledige Genossen mit erfülltem 24. Altersjahr, auch illegitime, sowie die Witwen erhalten 400 Klafter (12,9 a) Land und eine alleinstehende Frauensperson, auch illegitime mit majorennem Alter, bezieht 200 Klafter (6,5 a) Land. Es können Übertragungen von Genossenland unter Genossen stattfinden; dieselben müssen aber vom Allmendaufseher in das Länderregister eingetragen werden. Entbunden von dieser Vorschrift sind die direkten Nachkommen eines Erblassers bei der Übernahme ihrer ererbten Länderteile.

b) Torfboden. Ein zu vollem Nutzen berechtigter Genosse und ein über 40 Jahre alter, lediger Genosse hat Anspruch auf einen Allmend-Torfplatz. Ist derselbe im Revier Schachen oder Langmatt gelegen (geringe Torfqualität), so darf er jährlich zwölf Klafter, in den Revieren Schwantenau, Waldweg und Taubenmoos (gute Torfqualität), dagegen jährlich nur neun Klafter Torf graben, das Klafter zu 200 Böcken, der Bock à sechs Turben berechnet. Die Turbe darf frisch gestochen höchstens 36 cm lang, 9 cm breit und 9 cm hoch sein. Weiteres Torfstechen kann nur gegen Geldent-

schädigung stattfinden. Die Torfplatzbesitzer haben sich gegenseitig den nötigen Wasserabzug zu geben und bis zum 31. Juli das Torfstechen zu beendigen.

c) Von den Waldungen werden jährlich die bewilligten Holzschläge auf den öffentlichen Ganten versteigert und der Erlös, sofern er nicht in der laufenden Rechnung zur Verwendung kommt, unter die berechtigten Genossen verteilt. Ausser den zum vollen Nutzen berechtigten Genossen erhalten den ganzen Betrag ledige, auch illegitime Genossen mit erfülltem 19. Altersjahr, sowie eine alleinstehende, minderjährige Weise, die unter Vormundschaft steht. Nur zu halbem Barbetrag berechtigt ist eine alleinstehende Witwe.

d) Weidgang und Viehauftrieb. Jeder Genosse ist berechtigt, sein eigenes Grossvieh und falls er kein eigenes besitzt, zwei Lehenkühe auf die vom Genossenrat bestimmten Allmenden zur Weide zu treiben, wofür er folgende Auflagen an die Genossame bis 1. Dezember zu bezahlen hat; wird dieser Termin nicht eingehalten, so wird ein etwas höherer Betrag gefordert: Von einer Fohlenstute 63 Fr., von einem Galtross (Pferd ohne Junges) 56 Fr., von einem zweijährigen Pferd 37 Fr., von einem einjährigen Pferd 28 Fr., von einer Kuh 28 Fr., von einem Zeitrind (ein Rind, das im Frühjahr zur Zeit des Auftreibens geschoben hat) 21 Fr., von einem Maisrind (ein Rind, das zur Zeit des Auftriebes noch nicht geschoben hat, aber vor Jakobstag (25. Juli) ein Jahr alt wird) 18 Fr. und von einem Kalb 9 Fr. Die Auflage für fremdes Vieh bestimmt der Genossenrat. Das Vieh, das ein Genosse auf die Allmend treiben will, muss er bis zum 1. März jedes Jahres beim Allmendaufseher anmelden, worauf jedes Stück mit einem Brandzeichen versehen wird; im Unterlassungsfalle ist die doppelte Auflage zu entrichten.

e) Die Lehengüter werden verpachtet und der Ertrag fliesst in die Genossenkasse. Lehengüter sind die Alpen Stäubrig mit Schräh, Duli, Tritt mit Amsel und Strich, Samstagern und Bolleren, sowie der Lehenhof Altenberg und das Wasserrecht mit Ablegplatz Faulenstein.

f) An Gebäuden besitzt die Genossame Dorf-Binzen Anteil am Kornhaus und eine Anzahl Kramladen, welch letztere verpachtet werden.

g) Nach fernen Weltteilen auswandernde Genossen erhalten nach Abschluss des Auswanderungsakkordes und nach erfolgter Einschiffung folgende Beiträge: 1. Ein Ehepaar zusammen 200 Fr. 2. Ein lediger, über 20 Jahre alter, männlicher Genosse 150 Fr. 3. Eine ledige Genossin über 20 Jahre alt 50 Fr. 4. Ein minorenner, männlicher Genosse über 10 Jahre alt 90 Fr. 5. Ein solcher unter 10 Jahren 50 Fr. 6. Eine Genossin unter 20 Jahren 30 Fr. 7. Illegitime Genossen erhalten jeweilen nach der Klasse, der sie angehören, die Hälfte dieser Ansätze. Witwer und Ehemänner erhalten 150 Fr., eine Ehefrau 50 Fr. und Eltern, die auswandern und ohne Garantie minorenne Kinder zurücklassen, erhalten keine Unterstützung. Diese Auswanderungsbeiträge sind unverzinslich, müssen aber bei allfälliger Rückkehr zurückerstattet werden, sonst bleibt der Genosse vom Bezug sämtlichen Genossennutzens ausgeschlossen.

Die Vorteile, welche die Genossame Dorf-Binzen ihren 750 Genossen gewährt, sind recht bedeutend, umsomehr, als die einzelnen Parzellen durch Abtauschen der Genossen unter sich zusammengelegt werden können. Die nicht mit eigenem landwirtschaftlichem Betrieb versehenen Korporationsbürger sind befugt, ihre Ansprüche zu verpachten.

ββ) Neben dem Genossenbesitz sind noch Eigengüter und Klosterbesitz im Sihltal. Der Grund und Boden der Eigengüter ist aber meist mit Hypotheken so stark belastet, dass die darauf haftende Schuld dem Ertragswert der Liegenschaften oft gleich kommt, ja sie noch übersteigt. Dieses auf die Dauer unhaltbare Verhältnis, das jede rationelle Bewirtschaftung der Güter verhindert, ist zum grossen Teil nicht Selbstverschulden der jetzigen Besitzer, die ein arbeitsames Völklein darstellen, das durch Sparsamkeit und karge Lebensweise sich emporzuschwingen versucht. Die Schuld an diesen sehr unerquicklichen wirtschaftlichen Zuständen ist vielmehr die periodisch stattfindende Teilung der Heimwesen in kinderreichen Familien, der dadurch bedingten Zerstükkelung des Grundbesitzes und der Belastung desselben mit enormem Gebäudekapital zuzuschreiben.

β) Die Bevölkerung. Wie wir schon im historischen Überblick gezeigt haben, gehören die Bewohner des Sihltales keinem einheitlichen Volksstamm an, sondern sind ein buntes Gemisch

einer aus verschiedenen Gegenden stammenden Bevölkerung. Im Laufe der Jahrhunderte vermischten sie sich auffallend wenig mit den Einwohnern der im Hintergrunde des Tales befindlichen, schwyzerischen Gemeinde Iberg, so dass heute noch durch das Studium der Bewohner, namentlich deren Dialekt und Auftreten, die ehemalige schwyzerisch-einsiedelnsche Landesgrenze festgestellt werden könnte. Nach einer gefl. Mitteilung von Landschreiber Lienert in Einsiedeln ist das Gebiet des projektierten Sihlsees von ca. 600 Personen bewohnt, die in 98 Wohnhäusern Unterkunft finden. An die Wohnhäuser sind 30 Ställe angebaut und es finden sich ausserdem noch 75 alleinstehende Ställe, 4 Sägen, 1 Ziegelhütte, 5 Kapellen und 3 Brücken im Seegebiet. Bezeichnend für die ökonomische Situation ist, dass von 100 Familien, die jetzt im Sihltal wohnen, 34 Familien 2—4, 54 aber weniger und nur 12 mehr Kühe haben.

Der wichtigste Erwerbszweig ist von altersher die Viehzucht. Die ersten in den Urbarien des Klosters Einsiedeln verzeichneten Abgaben aus dem Sihltal bestanden in Produkten der Viehzucht. Die herrlichen Viehweiden im Flyschgebiet, dazu eine vortreffliche Rindviehrasse, das schwyzerische Braunvieh, das in neuerer Zeit auf die kombinierte Nutzungsweise (Milch, Fleisch und Zugkraft) gezüchtet wird und eine alamannische Bevölkerung, die nachweisbar ein vorzügliches Verständnis für die Zucht der braunen Lieblinge besitzt — alle diese Faktoren bedingten schon früh eine lebhafte Ausfuhr nach dem Tessin und nach Italien. Heute zeichnen sich die im Frühling und Herbst auf dem Brüel zu Einsiedeln stattfindenden Viehmärkte sowohl durch Qualität wie Quantität des Verkaufsproduktes aus, stehen mit denen von Schwyz wohl auf gleicher Höhe und haben weit über die Grenzen unseres Landes hinaus einen guten Ruf. Seit dem Jahre 1503, wo der Abt Konrad das hintere Sihltal von dem Landammann Hans Wagner in Schwyz kaufte, wurde auch Pferdezucht im grossen Masstab getrieben und bald entwickelte sich eine bedeutende Pferdeausfuhr nach Italien.*) Sowohl um die Rindvieh- als Pferdezucht des Sihltales hat sich das Stift Einsiedeln grosse Verdienste erworben, namentlich durch Haltung von geeigneten Zuchttieren, für die ihm

*) Siehe: Geschichte der Pferdezucht im Stifte Einsiedeln von P. Odilo Ringholz O. S. B. Landwirtschaftliches Jahrbuch d. Schweiz Jahrgang 1902.

auch schon manche ehrende Auszeichnung zu Teil wurde. Um einen Einblick in den Umfang der Viehzucht und Viehhaltung im Bezirk Einsiedeln zu erhalten — nur das Sihltal betreffende Resultate waren leider nicht erhältlich — wollen wir noch die Ergebnisse der eidg. Viehzählung vom 19. April 1901 hier anführen. Damals stunden im Bezirk Einsiedeln:

1. Pferde: 264 Stück.

Fohlen und Pferde unter 4 Jahren 84 Stück, Zuchthengste (verwendete) 3 Stück, Zuchtstuten (trächtige und säugende) 52 Stück, andere Pferde 125 Stück.

2. Rindvieh: 4237 Stück.

Kälber bis 1/2 Jahr zum Schlachten 37 Stück. Kälber bis 1/2 Jahr zur Aufzucht 625 Stück. Jungvieh von 1/2 bis 1 Jahr 466 Stück, Rinder von 1—2 Jahren 779 Stück, Rinder über 2 Jahren 698 Stück, Kühe 1561 Stück, Zuchtstiere 56 Stück und Ochsen 15 Stück.

3. Schweine: 1028 Stück.

Zuchteber 4 Stück, Mutterschweine 65 Stück. Andere Schweine 959 Stück.

4. Schafe: 441 Stück.

5. Ziegen: 1105 Stück.

6. Bienenstöcke: 358 Stück.

Neben der Stiftsstatthalterei hat die Genossame Dorf-Binzen noch eine Zuchtviehgenossenschaft, wie auch zahlreiche Private über vortreffliches Zuchtmaterial verfügen. Die Milchproduktion ist im Sihltal nicht bedeutend; sie dient zunächst zur Befriedigung des eigenen Bedarfes, so dass täglich nur unbedeutende Mengen an Konsumenten nach Einsiedeln abgegeben werden; das Hauptgewicht wird auf die rentablere Nachzucht von Jungvieh gelegt.

Ein weiterer wichtiger Erwerbszweig der Sihltalbewohner ist die Gewinnung von Brenntorf. Die in der Talsohle befindlichen zahlreichen Torflager stellen eine gewaltige Anhäufung von Brennstoffen dar; viel wurde schon gehoben, aber noch grosse Schätze liegen unberührt da und geben bei rationeller Ausbeutung noch manches Jahr willkommenes Heizmaterial. Die angehäuften Pflanzenreste eignen sich je nach Art und dem Grade der Ulmifikation sehr verschieden gut als Brenntorf. Gut zersetzter Specktorf, in welchem die kurzfaserigen Pflanzenüberreste vorherrschen, die

erdigen Bestandteile dagegen zurücktreten, liefert ein gutes Feuerungsmaterial. Während in Roblosen, Todtmeer, Sulzelalmeind, Meer bei Willerzell und im Erlenmoos ein guter Brenntorf gestochen wird, ist derselbe im Schachen und im Unterbirchli von geringer Qualität, würde dafür aber gutes Streuematerial liefern. Merkwürdigerweise wird der Torfmull nur sehr selten zur Einstreu verwendet und gar nicht exportiert, obwohl er ein vorzügliches Streuematerial darstellt; die reichlich vorhandene Schwarzstreu wird ihm vorgezogen.

Erst relativ spät kam man in Einsiedeln auf den Gedanken, den bisher unbenützten Torf als Heizmaterial zu verwenden. Die ersten Nachrichten über das Torfstechen sind im Tagebuch des P. Michael Schlageter, dem Statthalter (Ökonom) des Stiftes, am 6. November 1747 enthalten. Stiftsarchivar P. Odilo Ringholz war so freundlich, uns die diesbezüglichen, bisher noch nicht publizierten Aufzeichnungen des im Stiftsarchiv Einsiedeln liegenden Originals zur Verfügung zu stellen, weshalb wir sie hier in extenso anführen:

November 1747.

„Den 6. dieses ist der verlangte Turbengraber von steffen*) mit Nammen Cuonrad Hürlimann allhero kommen, umb eine prob zu machen, welcher dan an underschidlichen orthen dergleichen gfunden, und zwar auch besser und schlechter — als nemblich in dem brägen Weydlin gegen den Boltzberg — Item auf dem grossen rieth bey dem Bachgaden ob dem Bach gegen den Brechen — Item in dess Hirtzenwürths schweigriethli gegen den armen Brüel auch dess Weibels anstossenden schweigriethli gegen das Birchli Item auf der boltzbergallmeindt mössern, so dermahlen gratis underschidlich ausgetheilt worden, jn der Tristel neben dem albEgg Weg und strass fande man auch, aber gleich Weitoben laim. —“

Unterm 9. November steht folgendes:

„Den Turbengraber von steffen, so $1^1/_2$ tag hier gsucht und probiert habe widerumb Entlassen und für sein müeh nebst speiss und trankh geben täglich 10 ß. (10 Schilling = 44 cts.) Willens künftige fruehjahr ein anfang zu machen — weilen dermahlen zu spath — forderte täglich ohne kost — 10 ß.“

*) Stäfa am Zürichsee.

Unterm 10. März 1748 steht:

„Nachdem vilfältig in dem zürichbiet aller orthen turben graben und gsamlet wurden zu nit geringen trost auch sondern nutzen wiler, hat endlichen auch von disen Desideri Zehender baur in der rüthi ein prob gemacht in seinem Eignen guet oder rieth in der Weni, auch zu seinem Vergnügen dise guet erfunden. dergstalten, dass er dise in specie dass Erste mahl zu dem Werkh räschen oder brechen gebraucht — von diesem habe ich auch eine mehrere prob zu nemmen. Ein klafter nemblich allweggs Ein klafter, wie die turben verkauft werden, per 2 f erkauft willens in den ofen zu brauchen, auch sonderlich in der kuchi zu der kust, ist hiermit zu verwarthen der effect." (1 f = 1 Münzgl. = 1,76 Fr.)

Den 30. März 1748:

„Hr. kuchelmeister continuirt mit turben brennen und brauchte diser nichts anders als turben zum Einfeuern, sogar hat man auch mit disen in der daffel stuben eingfeuret — ohne dass man das geringste desswegen Etwass wegen gschmakh vermerkht, also dass dises niemandt gewusst, wan nit nachgehendts man Ess anzeigt häte — hiermit hate man guotte prob von disem."

Den 22. Mai 1748:

„Anheut habe von steffen einen Mann wegen dem turben graben verlangt, umb allhier zu graben."

Den 26. Mai 1748:

„Von stefen habe einen Expressen verlangt wegen dem turben graben welcher den 20. dises hier ankommen und in der schweig bei dem Vogelherdt unter dem Weg gegen das birchli angfangen zu graben — also dass man aldorten noh gnüegen zu graben hate."

Nachdem einmal mit dem Torfstechen begonnen worden war. wurde dasselbe bald allgemein betrieben und schon unterm 27. Nov. 1748 wollte man von Männedorf Torf aus Einsiedeln beziehen: ja kurz darauf heizten die Mönche des Klosters einen Ofen, der zum Ausbrüten von Vogeleiern diente, mit Torf.

Heute sind zwei Methoden zur Gewinnung von Brenntorf gebräuchlich, nämlich das horizontale Stechen von Hand mittelst Torfmesser und die Herstellung von Press- oder sog. Maschinentorf.

Das Torfstechen von Hand ist eine sehr mühsame Arbeit, die in den mit dumpfer, oft stark nach Schwefelwasserstoff riechenden

und mit Feuchtigkeit gesättigten Luft erfüllten Torfstichen unter den brennenden Strahlen der Sonne vorgenommen werden muss und grosse körperliche Anstrengung erfordert. Die 36 cm langen, je 9 cm breiten und hohen gestochenen Torfstücke, sog. „Turben", müssen je nach der Zerbrechlichkeit der Torfmasse verschieden behandelt werden. Leicht zerbrechliche, meist stark humifizierte Turben werden neben einander auf den Trockenplätzen ausgebreitet und nach einiger Zeit gewendet. Hierauf folgt oft, doch nicht immer das sog. „Kanönlen", wobei eine Turbe auf den Boden gelegt wird, während zwei weitere quer darüber zu liegen kommen, damit die trocknende Luft grössere Flächen bespülen kann; allenfalls trocken gewordene Torfstücke werden eingebracht. Erst jetzt wird „geböckelt", wobei je zwei Torfstücke kreuzweise auf einander gelegt werden, bis 6—8 Stücke an einem „Bock" sich befinden. Nicht brüchiger Torf kommt sofort an den „Bock", von dem je die obersten, trocken gewordenen und gewendeten Turben in die Torfhütten gebracht oder direkt nach Hause gefahren werden. Der ganze Torftrocknungsprozess ist also ein komplizierter, viel Arbeit erfordernder Vorgang, zu dem allerdings, das Stechen ausgenommen, auch geringere Arbeitskräfte (Frauen und Kinder) verwendet werden können. Das im Frühjahr abgemähte Gras *(Festuca rubra* var. *fallax)* auf den Auslegeplätzen wächst im Lauf des Sommers nach, und die häufigen Tau- und Nebelbildungen im Spätsommer und Herbst nötigen die Leute, die noch nicht trocken gewordenen Turben an die „Stange" zu bringen (Böcke mit 20 und mehr Torfstücken, denen als Stütze in der Mitte ein in den Boden gerammter Pfahl dient), um die Luft leichter zutreten zu lassen. Jede Torfhütte wird dann von einem grössern oder kleinern Schwarm dieser harmlosen „Infanteristen" bewacht. Das Klafter ungestochener Torf (ca. 2 Ster), kostet je nach der Qualität 1—3 Fr. Für das Ausheben, Aufböckeln, Dörren und Eintragen in die Hütte wird per Klafter 3,5—4—4,5 Fr. berechnet, während das ins Haus gebrachte Klafter Torf je nach der Qualität 7—12 Fr. kostet.

Das Kloster gewinnt seit 22 Jahren in Roblosen Maschinentorf, und letztes Jahr wurde in der Sulzelalmeind eine zweite Maschine installiert. Das Verfahren beruht darauf, dass der frische, nasse Torf vermahlen wird und die gewonnene Masse in Stücke

geformt, der Sonne ausgesetzt, sich auf ein Minimum konzentriert und so hart wird wie Holz. Der theoretische Heizwert von einem Zentner verdichtetem Maschinentorf ist genau so gross wie von einem Zentner gleich stark getrockneten Stichtorfes aus derselben Masse. Zufolge geringerer Rauminanspruchnahme hat ersterer eine relativ höhere Heizkraft als der gewöhnliche Stichtorf. Die grossen Vorteile des Presstorfes sind folgende: Es wird eine grösstmögliche Menge brennbarer organischer Substanz auf eine Raumeinheit konzentriert, weshalb auch noch relativ geringe Torfsorten verwendet werden können; auch stark humifizierter Torf, der beim Stechen von Hand ganz zerfiele, kommt hier noch mit Vorteil zur Verwendung. Bei der feinen Zerschneidung der Torffasern und der Zerreissung der Zellen treten die enthaltenen Pektinstoffe (Metapektinsäure), die stark adstringierend wirken, aus, was zur Festigung der Masse beiträgt. Eine merkwürdige Eigenschaft des Maschinentorfes ist die, dass er, sobald 2—3 Tage an der Sonne gelegen, dem Eindringen des Regenwassers besser widersteht als Stichtorf, was bei unserer wahrhaft ozeanischen Niederschlagsmenge (1600 mm), sehr wichtig ist, da hierdurch die Betriebssaison verlängert werden kann. Die Presstorfsoden erreichen einen hohen Grad von Trockenheit (der Gesamtvolumverlust beim Trocknen beträgt bis 75 %), sind nicht hygroskopisch, brennen vorzüglich, entwickeln wenig Kohlenstoffmonoxyd, erzeugen grosse Hitze, sind handlich, besitzen hohe Festigkeit und geben keinen Abfall. Die vom Kloster in Roblosen betriebene Anlage zur Gewinnung von Presstorf besteht aus einer liegenden Torfpresse mit angegliedertem Elevator, die beide durch ein, mit ca. 10 effektiven Pferdekräften ausgestatteten Lokomobil angetrieben werden. Das Rohprodukt wird mittelst Spaten von der Lösungsstelle auf einer baggerähnlichen Förderungsmaschine, dem Elevator, der Torfpresse zugeführt. Der Materialverbrauch der Dampfmaschine beträgt pro Arbeitstag 20 Körbe Soden à 50 kg. Der Presse werden täglich 125 m^3 Rohmaterial zugeführt und von dieser auf die Trocknungsplätze im Mittel 300 Wagen geführt, von denen jeder durchschnittlich 50 kg getrockneten Torf gibt. Die Gesamtproduktionsmenge beläuft sich pro Arbeitscampagne (anfangs Juni bis Ende Juli) auf durchschnittlich 2400 m^3 Presstorf. Die Bereitung von Maschinentorf beruht auf folgenden Vorgängen: Durch den Elevator wird

die Torfmasse in einen senkrecht stehenden, unten konisch zulaufenden, eisernen Zylinder gestürzt. Das Gewicht der Masse drückt dieselbe nach unten. In den Rand des Zylinders sind Messer eingelassen, auch trägt eine senkrecht im Zylinder stehende Rolle ebenfalls Messer. Die treibende Kraft des Lokomobils dreht diese Rolle in schneller Bewegung um ihre Achse; dadurch wird die Torfmasse zu einem feinen Brei zerrieben und unten im Zylinder als zusammenhängender Strang durch eine runde Öffnung gedrängt. Dieser ca. 10 cm dicke Torfstrang läuft auf eine 1,8 m lange Latte, die sich auf Rollen unter der Maschine hinzieht. Beim Austreten des Stranges teilt ein Knabe mittelst einem leichten Abstecher denselben in ca. 40—45 cm lange Stücke. Ist die Latte durchgelassen, so wird sie auf einen Rollkarren geladen, und sind 24 solcher Latten beisammen, so wird der Wagen auf einem Geleise ins angrenzende Torffeld getrieben und dort die Latten umgeleert, so dass Torfstück an Torfstück zu liegen kommt. Bei günstiger Witterung sind die Soden nach einmaligem Wenden schon nach 14 Tagen trocken, im Herbst aber bringt man den Maschinentorf behufs schnellerem Trocknen auch an Stangen. 1 m^3 so hergestellten, trockenen Presstorfes wiegt durchschnittlich 262 kg und die Arbeitskosten betragen pro kg nicht ganz 2 Cts. Zur Bedienung der ganzen Anlage sind 21—23 Mann nötig. Einer längern Übung bedarf die Beurteilung des richtigen Feuchtigkeitsgrades der Torfmasse; zu nasser Torf kommt zu weich aus der Öffnung und verliert die Form. Solcher Torf muss 12—24 Stunden aufgeworfen liegen bleiben, ehe er gepresst wird. Zu trockener Torf dagegen erschwert den Gang der Maschine und bindet sich nicht zu einer homogenen Masse.

Grössere Holzstücke dürfen nicht in die Maschine gelangen, da sie sich vor die Messer und Schnecken legen und ein häufiges Reinigen, das jedesmal mit Zeitverlust verbunden ist, benötigen. Jährlich werden so 10—30 Klafter Holz aus der Torfmasse in Roblosen herausgelesen und gesondert verwendet. Ebenso wird auch bei der Stichtorfgewinnung viel Holz gewonnen. Fichten- und Kiefernholz brennt nach vollständigem Trockenwerden sehr gut, zwar mit flackernder, etwas russender Flamme, aber doch mit grosser Hitzeentwicklung, während Birkenholz nur mehr wenig Brennwert besitzt. Der Preis für den m^3 Maschinentorf war

leider nicht zu erfahren, da derselbe nicht in den Verkehr kommt, sondern im Kloster verbraucht wird.

Auf die Kultur des Torflandes, den Futter-, Acker- und Obstbau haben wir schon bei der Besprechung der Wiesen- resp. der Kulturformationen im engern Sinne hingewiesen: es erübrigt uns noch einiges über die Ertragsverhältnisse des Landes und die Landwirtschaft überhaupt zu bemerken.

Von gutem Mattland fallen ca. 14 ha ins Seegebiet, ihr Ertrag ist pro ha (Heu und Emd) nebst Frühjahrs- und Herbstätzung 60 bis 72 q bei einem Verkehrspreis von 3000—4500 Fr. pro ha. Der Ertrag des Streuelandes ist sehr variabel, und es sind hiefür kaum gültige Zahlen anzugeben. Der Ertrag pro ha Kartoffelland beträgt im Durchschnitt 126—138 q. Während der Heuernte werden bei drohendem Regen oder trüber Witterung die Heinzen oft gebraucht, wodurch das Gras vom feuchten Boden entfernt und dem Luftzug ausgesetzt wird und deshalb rascher trocknet. Heu und Emd wird in riesigen Mannslasten durch Leitern hinauf auf den Heuboden getragen; die im Flachland weit verbreiteten Einfahrten an den Scheunen sind infolge des unebenen Terrains nicht zweckmässig.

Die Ideen und Einrichtungen der modernen Landwirtschaft haben im Sihltal noch wenig Eingang gefunden, was hauptsächlich dem stark verschuldeten Kleinbesitz zuzuschreiben ist. Doch wird schon da und dort neuen Grundsätzen im landwirtschaftlichen Betrieb gehuldigt, und das Kloster geht auch auf diesem Gebiete mit gutem Beispiel voran; ja einige Genossenschaften haben auch schon die Geschäfte von landwirtschaftlichen Vereinen übernommen und besorgen den Genossen Kunstdünger, Geräte etc.

Schon früh wurde in unserm Hochtal neben der Landwirtschaft auch etwas Hausindustrie getrieben. So war im 18. Jahrhundert das häusliche Baumwollspinnen eine so verbreitete und beliebte Beschäftigung, dass dabei die Bewirtschaftung des Bodens vernachlässigt wurde. Früher waren auch zwei Ziegelhütten im Betrieb, so eine im Unterbirchli, die bald wieder einging und eine zweite noch vorhandene bei Steinau, die aber jetzt den Betrieb eingestellt hat.

Heute ist die verbreitetste Hausindustrie das Seidenweben. Es werden im Sihltal ca. 200 Personen damit beschäftigt sein, mit

einem täglichen Gesamtverdienst von 300—400 Fr. Ausserdem findet sich im Dick noch oder bis vor kurzem eine Niederlage der Firma Gebr. Benziger in Einsiedeln.

γ. Veränderung der wirtschaftlichen Verhältnisse durch den Sihlsee. Wir haben schon darauf hingewiesen, dass durch das Zustandekommen eines Sihlsees die klimatischen Verhältnisse der Gegend entschieden verbessert würden und sich auch das landschaftliche Bild vorteilhaft veränderte. Wie werden sich die wirtschaftlichen Verhältnisse gestalten?

Die Talsohle im heutigen Zustand zu belassen geht nicht an; so wäre eine intensive Kultur unmöglich. Es müsste eine Korrektion der Sihl und der Wildbäche vorgenommen werden, an die sich eine systematische Drainage anzuschliessen hätte, um dem Boden das überflüssige Wasser zu entziehen. Eine solche Melioration würde aber nach einer Kostenberechnung von Forstadjunkt Düggelin in Lachen mindestens so hoch zu stehen kommen, als der Boden wert ist, würde sich also kaum lohnen.

Die Besitzer von Eigengütern, deren Land in das Seegebiet fällt, sind natürlich beim Stauen der Wasser gezwungen, sich anderswo anzusiedeln. Für diesen Fall sind ihnen im Bezirk Einsiedeln allein eine grosse Zahl von Heimwesen zum Verkaufe angeboten, so dass sie sich einmal im neuen Heim eingelebt, kaum mehr in die für hohe Preise losgeschlagenen Moorgründe zurückwünschen möchten. Ins Seegebiet fallen neben den Eigengütern noch ausgedehnte Streuewiesen, Kartoffelland und Torfboden; wie werden sich diejenigen von den Sihltalbewohnern stellen, deren Besitztum nur zum Teil in den obigen Ländereien ins Seegebiet fällt?

Die Konzessionsinhaberin, die Maschinenfabrik Örlikon, hat sich verpflichtet, in den seichtern Seepartien und in der Uferzone die Streueproduktion künstlich zu heben, so dass kaum Streuemangel eintreten wird, umsomehr, als durch rationelle Bewirtschaftung der ausserhalb des Seegebietes gelegenen Streuewiesen aus denselben leicht eine viel grössere Ernte als bisher erzielt werden kann. Schwieriger wird der Verlust an Torfland zu ersetzen sein; doch wird, wenn es sich lohnt, vor Einstauung des Wassers der noch vorhandene gute Torf gewonnen. Zudem hofft man durch Anlage von Waldwegen viel Brennmaterial, das bisher nutzlos verloren ging, zugänglich zu machen. Für das verlorene

Kartoffelland findet sich genügend Ersatz; grosse Areale, die sich vorzüglich für Kartoffelkultur eignen, berührte noch kein Spatenstich. Das Zustandekommen des Stausees würde wahrscheinlich infolge Verschiebung in der Landbenutzung eine Revision der Genossenverordnungen bedingen; wäre es da nicht zweckmässig, wenn das Genossenland wenigstens teilweise in Pachtgüter umgewandelt würde, behufs intensiverer Bewirtschaftung?

Unzweifelhaft würden durch die gegen billige Entschädigung zur Verfügung stehende elektrische Kraft Gewerbe und Industrie gefördert und die verschönerte Landschaft dem Fremdenverkehr einen neuen Impuls verleihen; doch bauen wir uns keine Luftschlösser, denn nach wie vor werden, wenn auch etwas gemildert, die Gegensätze zwischen der Nordseite des Etzels und dem Tal von Einsiedeln fortbestehen; die Kontraste bleiben, denen Früh mit folgenden Worten beredten Ausdruck verleiht: „Wenige Stätten unseres Landes illustrieren ebenso kraftvoll den Gegensatz von „innen“ und „aussen“, den Kontrast einer abgeschlossenen, einförmigen und rauhen, daher korporativ veranlagten voralpinen Talschaft mit einseitiger Wirtschaftsform und einem durch Seen, Stufen und Moränenlandschaften mannigfaltig gestalteten, tieferen und offenem Vorlande. Dort Armut, hier Reichtum an Siedelungen, dort schwaches Geäder und langsamer Pulsschlag, hier eine Verdichtung der Verkehrswege und reges Leben; hinter den Wällen ein waldumkränztes Gestade, hier der Wellenschlag der weiten Welt, dort vielfach beengter Blick, hier Fühlung mit dem Erdenraum und Kraft.“ (Festschrift der Geographisch-Ethnographischen Gesellschaft in Zürich 1901).

VI. Literaturverzeichnis.

A. Gedruckte Quellen.

1. Abgedrungene Würdigung der Beiträge zur Würdigung der Streitsache zwischen dem Gotteshaus und der Waldstatt Einsiedeln. Kanzlei Schwyz 1829.
2. Andersson, Gunnar: Die Geschichte der Vegetation Schwedens. Englers bot. Jahrbücher Bd. XXII, Seite 433—550. Leipzig 1896.
3. Apstein: Das Süsswasserplankton. Methoden und Resultate der quantitativen Untersuchung. Kiel und Leipzig 1896.
4. Aufdermaur, B.: Wasserpolizei und Waldschutz im alten Lande Schwyz. Mitteilungen des Historischen Vereins des Kantons Schwyz 5. Heft. Einsiedeln 1888.
5. Baumann, A.: Die Moore und die Moorkultur in Bayern. Forstl. naturwissenschaftl. Zeitschrift IV. und V. Jahrgang 1895 und 1896.
6. Bodmer, A.: Terrassen und Talstufen der Schweiz. Dissertation. Zürich 1880.
7. Bourgeat.: Les tourbières du Jura. Poligny 1885.
8. Braun, Alexander: Algarum Unicellularium etc. Lipsiae 1855.
9. Bruhin, Th.: Übersicht der Geschichte und Literatur der Schweizer-Floren, nebst einer Aufzählung der Gefässpflanzen Einsiedelns als Anhang. I. und II. Teil. Einsiedeln 1863 und 1864.
10. — Flora Einsidlensis. Systematische Aufzählung der in Einsiedeln freiwachsenden und häufiger kultivierten Gefässpflanzen. Einsiedeln 1864.
11. Brun, J.: Diatomées des Alpes et du Jura. Genève 1880.
12. Christ, H.: Pflanzenleben der Schweiz. 2. Aufl. 1882.
13. — Ob dem Kernwald, Schilderungen aus Obwaldens Natur und Volk. Basel 1869.
14. Delponte, J. B.: Specimen Desmidiacearum subalpinarum. Augustae Taurinorum 1873.
15. Drude, O.: Deutschlands Pflanzengeographie. Stuttgart 1896.
16. — Handbuch der Pflanzengeographie. Stuttgart 1890.
17. Durrer, J.: Industriegeschichtliche Mitteilungen betreffend den Kanton Schwyz. Separatabdruck aus Furrers Volkswirtschaftslexikon der Schweiz.
18. Eggler, Jos.: Über Standorte von Pflanzen der Umgebung von Einsiedeln. Verhandl. der schweiz. naturforsch. Gesellschaft. Solothurn 1869.
19. Ehrenbietiger Bericht und Gutachten der sub. 29. Dezembris 1828 von der H. Kantonal-Regierung zu Schwyz ernennten, aus 18 Mitgliedern unter Präsidium des H. Standeshauptes bestehenden Kommission in Streitsache des Gotteshauses Einsiedeln, betreffend die Eigentums-, Verwaltungs- und Nutzniessungs-Rechte der sog. dreizertheilten Güter in Einsiedeln an den hochw. Kantonsrath. Altdorf, gedruckt bey Franz Xaver Z'graggen 1829.

20. Elektrizitätswerk am Etzel mit der Seeanlage im Hintertal. Bericht und Anträge des Bezirksrates von Einsiedeln. Einsiedeln 1900.
21. Felber, Th.: Die Allmenden des alten Landes Schwyz. Festschrift der Geographisch-Ethnographischen Gesellschaft in Zürich. Zürich 1901.
22. Fischer-Benzon, von: Die Moore der Provinz Schleswig-Holstein. Hamburg 1891.
23. Früh, J.: Kritische Beiträge zur Kenntnis des Torfes. Jahrbuch d. k. k. geol. Reichsanstalt 1885, Bd. 35 pag. 724.
24. — Der gegenwärtige Standpunkt der Torfforschung. Basel und Genf 1891.
25. — Über Torf und Dopplerit. Zürich 1883.
26. Gander, M.: Eine merkwürdige Pflanzeninsel. (Torfmoor bei Einsiedeln.) Natur und Offenbarung. Bd. 37. Münster (Westfalen) 1891 pag. 101.
27. — Flora Einsidlensis. Tabellen zur Bestimmung der in Einsiedeln freiwachsenden Gefässpflanzen. Einsiedeln 1888.
28. Genossenverordnungen der Genossamen: Dorf-Binzen, Egg, Eutal, Gross und Willerzell.
29. Girsberger, J.: Ausbeutung und Verwertung des Torfes. Torfmaschinen. Schweiz. landw. Zeitschrift, Heft 34. Aarau 1899.
30. Gomont, M.: Monographie des Oscillariées. Paris 1893.
31. Gradmann, R.: Das Pflanzenleben der schwäb. Alb. II Bde., 2. Aufl. Tübingen 1900.
32. Gräbner, P.: Studien über die norddeutsche Heide. — Versuch einer Formationsgliederung. — Englers bot. Jahrbücher Bd. XX., Heft 4, S. 500 bis 654. Leipzig 1895.
33. Griesebach, A.: Über die Bildung des Torfes in den Emsmooren. Göttinger Studien. 1845.
34. Hansgirg, A.: Prodromus der Algenflora von Böhmen. Prag 1886.
35. Häckel, E.: Planktonstudien. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaften XXV. 1891.
36. Heeb, G.: Die Genossengüter im Kt. St. Gallen. Dissertation. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz 1892.
37. Heer, O.: Die Urwelt der Schweiz. Zürich 1883.
38. — und Rhiner, Jos.: Eigentümliche und seltene Pflanzen der Umgebung von Einsiedeln. Verhandl. d. schweiz. naturforsch. Gesellschaft. Einsiedeln 1868.
39. Heim, A.: (Geologische Nachlese Nr. 10) Der Schlammabsatz am Grunde des Vierwaldstättersees. S. A. aus Jahrg. XLV 1900. Vierteljahrsschr. d. naturforsch. Gesellschaft in Zürich. Zürich 1900.
40. Jahresberichte der Strafanstalt Witzwyl pro 1897 u. 1898. Bern 1899.
41. Jäggi, J.: Wiederauffindung der Malaxis paludosa in Einsiedeln — Berichte der schweiz. bot. Gesellschaft 1892.
42. Instruktionen für die Beobachter d. meteorologischen Stationen d. Schweiz. Herausgegeben von d. Direktion d. schweiz. meteorolog. Centralanstalt. Zürich 1893.
43. Kälin, J.: Zur Geschichte des schwyzerischen Steuerwesens. Mitteilungen des Historischen Vereins des Kts. Schwyz, 6. Heft. Einsiedeln 1883.

44. Kaufmann, F. J.: Beiträge zur geolog. Karte d. Schweiz. 14. Lieferung 2. Abtlg. Kalkstein- und Schiefergebiete der Kantone Schwyz und Zug und des Bürgenstockes bei Stanz.
45. — Untersuchungen über die mittel- und ostschweizerische subalpine Molasse.
46. — Über Dopplerit, Torf, mineralische Kohlen und künstliche steinkohlenartige Substanzen. Luzern 1864.
47. Kellerhals, O.: Die Domäne und Strafkolonie Witzwyl. Ihre Vergangenheit und Entwicklung und Vorschläge für ihre Zukunft. Bern 1895.
48. Kerner, A.: Niederösterreichische Weiden. S. A. aus d. Verhandl. d. k. k. zool.-bot. Gesellschaft in Wien, Jahrgang 1860.
49. Kerner v. Marilaun: Pflanzenleben. 2 Bde. Leipzig und Wien 1898.
50. — Pflanzenleben der Donauländer. Innsbruck 1863.
51. Kirchner, O.: Die mikroskopische Pflanzenwelt des Süsswassers. Braunschweig 1891.
52. — Kryptogamen-Flora von Schlesien. 2. Bd. 1. Hälfte Algen. Breslau 1878.
53. Klauser, C.: Beiträge zur Würdigung der Streitsache zwischen dem Gotteshaus und der Waldstatt Einsiedeln. Zürich 1829.
54. Kothing, M.: Die Rechtsquellen der Bezirke des Kantons Schwyz, als Folge zum Landbuch von Schwyz. Basel 1853.
55. Lampert, K.: Das Leben der Binnengewässer. Leipzig 1899.
56. Lemmermann: Beiträge zur Kenntnis der Planktonalgen. Berichte der deutsch. bot. Gesellschaft, Bd. XVIII. Berlin 1900.
57. Lesquereux, L.: Quelques recherches sur les marais tourbeux en général. Neuchâtel 1844.
58. Limpricht, G.: Die Laubmoose Deutschlands, Österreichs u. der Schweiz. Rabenhorst's Kryptogamenflora, IV. Bd. Leipzig 1890.
59. Lorenz, J. R.: Allg. Resultate aus d. pflanzengeographischen und genetischen Untersuchung der Moore im präalpinen Hügellande Salzburgs. Regensburg 1858.
60. Martins, Ch.: Observations sur l'origine glaciaire des tourbières du Jura Neuchâtelois et de la végétation spéciale qui les caractérise. Montpellier 1871.
61. Meyer von Knonau, G.: Der Kanton Schwyz, historisch, geographisch, statistisch geschildert. — Gemälde der Schweiz, Heft 5. St. Gallen und Bern 1835.
62. Meyer, H.: Die Ortsnamen des Kantons Zürich. Zürich 1849. Durchschossenes Exemplar mit: Die Ortsnamen des Kantons Schwyz, gesammelt von P. Gall Morel, Einsiedeln 1865.
63. Miaskowski, von: Die Verfassung der Land-, Alpen- und Forstwirtschaft der deutschen Schweiz. Basel 1878.
64. Nägeli, C.: Gattungen einzelliger Algen. Zürich 1849.
65. Neuweiler, E.: Beiträge zur Kenntnis schweiz. Torfmoore. Zürich 1900.
66. Nordstedt, C.: Index Desmidiacearum. Berolini 1896.
67. Oltmanns: Über Wasserbewegung in der Moospflanze und ihren Einfluss auf die Wasserverteilung im Boden. Breslau 1887.

111. — Über zwei Torflager im Bette des Nord-Ostseekanals bei Grünental. Neues Jahrb. f. Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Jahrgang 1891. Bd. II.
112. — Untersuchung der Moor- und einiger anderer Schichtproben aus dem Bohrloche d. Bremer Schlachthofes. Abh. d. naturw. Vereins Bremen 1898, Bd. XIV.
113. — Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoores von Augstumal im Memeldelta. Berlin 1902.
114. Wieck, F. G.: Torfbüchlein oder Eigenschaften, Gewinnung und Benutzung des Torfs. Chemnitz 1839.
115. Witmack, L.: Die Wiesen auf den Moordämmen in d. königl. Oberförsterei Zehdenick. S. A. d. Landw. Jahrbücher 1892 und 1899. Berlin.
116. Zacharias: Das Tier- und Pflanzenleben des Süsswassers. Leipzig 1891.

B. Handschriftliche Quellen.

Urbarien und Urkunden, die sich im Stiftsarchiv von Einsiedeln vorfinden.

Die Aufzeichnungen der meteorologischen Station Einsiedeln in den Jahren 1891—1901.

Die Gutachten von Fachmännern, welche die Titl. Maschinenfabrik Örlikon über das Gebiet des projektierten Sihlsees anfertigen liess.

C. Karten.

Eidg. topographische Karte Masstab 1 : 25000, Bl. 245 und 259.

Geologische Karte der Schweiz Masstab 1 : 100 000, Bl. IX.

Nummulitische Dentaliiden, Fissurelliden, Capuliden und Hipponiciden Aegyptens auf der geologischen Sammlung in Zürich.

Von

Karl Mayer-Eymar.

Stratigraphische Vorbemerkungen.

I. Dass der von Sickenberger und Wilcocks im Hügelzuge El Kárah-Oase Kurkur entdeckte sogenannte Yellow Mud dem Suessonian I[1]) oder Thaneton entspreche, erhellt schon aus seiner Lagerung unmittelbar unter dem Londinianum I, dann aus seiner petrographischen Beschaffenheit, welche durch eine kleine Dosis von Glaukonit-Körnern eine gewisse Übereinstimmung mit dem glaukonitischen gelben Sandmergel von Bracheux etc. zeigt, und wird auch von paläontologischer Seite durch seine entschieden tertiäre Fauna, worunter bereits eine Anzahl für das Suessonianum I bezeichnender Arten, so Leda striatula Morr., Astarte rugata Sow., Cardita angusticostata Dsh., C. carinata Sow., C. obovata Edw., C. radiolata Dsh., Cyprina scutellaria Lam. (Cyth.), bestätigt. Da nun die Schichten mit massenhaften Ostrea cornu-Arietis Nils. (Chama) = Overwegi Buch (Exog.) und häufigen Rondaireia Auresana Coq. (Trig.) = Druei Mun.-Ch., in Nordafrika bekanntlich dem Maestrichtien Dumonts oder Dordonien Coquands (Desors Danien, zum untern Teile, nunmehr oberes Aturianum de Lapp. et Mun.-Ch.) stratigraphisch entsprechen, zwischen ihnen aber und dem von Sickenberger 1892 am Ostrande der Oase Chargeh, in mittlerer Höhe des dortigen Gebel Ramlieh aufgefundenen Yellow Mud, nur die zwei Ablagerungen der Blättertone und des weissen Kalkes mit Ostrea Osiris liegen, so müssen diese dem ebenfalls zweiteiligen Mon-

---

[1]) Unterer, rein mariner Miliolitenkalk des Ariège etc.; Suessonianum II (Sparnacien) = oberer Miliolitenkalk mit Süsswasserkalk-Bänken (Physa prisca etc.)! Oh Salomo!

tianum (d'Omalius'?) angehören. Für mich nun, wie für die belgischen Geologen und für A. de Grossouvre, ist letztere Stufe zum Tertiär zu rechnen.

II. Professor Sickenberger brachte mir von seinem Besuche Chargehs fünf stark verwitterte Ostrea cornu-Arietis, die er auf einem Vorberge des Gebel Ramlieh, in höherer Lage als ihre Hauptschicht, aufgelesen zu haben mir wiederholt versicherte. Leider lagen diese Stücke im Schutte und nicht in einer Bank unmittelbar über dem Yellow Mud und beweisen sie daher vorderhand nichts. Wenn sich indessen das Wiederauftreten der Art in Aegypten, sei's im Montianum II, sei's im Suessonianum II, bestätigen sollte, so hätte dies nichts Auffallendes mehr, da neuerdings Roussel oder Vasseur sie ebenfalls aus dem Untereozän zitieren und Rothpletz sie in den unteren Wang-Schichten (= Montianum) von Ammon bei Weesen gefunden hat.[1])

III. Leider war ich, 1886, nur wenige Stunden und in grosser Gesellschaft zu Theben und Gurnah, trieb ich dort, auf Delanoues Profilen vertrauend, keine Stratigraphie, kaufte aber eine Menge kleinerer Versteinerungen, welche ich als aus dem Londinianum I, a stammend betrachtete. Auch bei Keneh und Esneh bin ich damals und seitdem zweimal nur vorbeigefahren. Ich kenne also die „Esnehschiefer" der englischen Survey-Geologen nur aus dem was von ihnen und von Blanckenhorn darüber geschrieben worden ist. Gestützt indessen darauf, dass diese Esnehschiefer offenbar jünger sind als das nahe Dordonien oder Aturianum II von Naga el Scheich, schliesse ich aus den vorhandenen Angaben, dass sie bei Esneh und Theben, jedenfalls das untere Montianum, bei Keneh aber wahrscheinlich das ganze Montianum und das ganze Suessonianum repräsentieren.

IV. Meine Einteilung des aegyptischen Londinianum in sechs Petrefaktenniveaux ist natürlicherweise eine vorläufige, rein prak-

---

[1]) Mein Versuch, im November 1898, das Suessonianum II am El Kárah zu konstatieren, scheiterte an meiner zu leichten Fussbekleidung, bei den gedrängten Massen scharfeckiger Gerölle und Blöcke der dortigen grossen Schutthalden. Sollte übrigens die Unterstufe dort, wie das obere Montianum bei Theben, fehlen, so wäre dies ein neuer Beweis zu den vielen anderen, dass sie, ebenfalls und in noch höherem Masse, einer Epoche der sogenannten kleinen Meere, auf der nördlichen Hemisphäre, entspricht.

tische. Die deutliche Grenzlinie beider Unterstufen, hart über den grossen Gräbern des Todenbergs bei Siut, hat Blanckenhorn in meiner Gesellschaft anerkannt und Fourtau seitdem bestätigt. In Betreff der oberen Unterstufe ist zu bemerken, dass auf dem Todenberg über der Petrefaktenschicht II, c noch einige Meter scheinbar leerer Kalkbänke folgen, welche also, wenn nötig, als II, d bezeichnet werden können.

Der Ersatz der marinen Schichten des Londinianum I, c, durch ein mächtiges Band bunter Konglomerate, des sogenannten marbre griotte, auf der langen Strecke von wenigstens dem Gebel Makeirieh, Siut gegenüber, bis gegen das Wadi Keneh, zeugt von einer grossen regionalen Umwälzung im Randgebirge des Rothen Meeres unter Entstehung eines reissenden Wasserlaufes im Osten des jetzigen Nilthales, gegen Ende jener Unterstufe-Epoche. Das Fehlen dieses I, c, wie des I, b, unter dem Londinianum II, a bei Girgeh, seinerseits, beweist wohl, dass zu letzter Epoche die betreffenden erodierten Gebilde noch nicht erhärtet waren.

V. Indem ich, in Betreff des Parisianum I Aegyptens, auf meine Arbeit von 1886[1]) verweise, wo dessen Zusammensetzung aus fünf Niveaux und die genaue stratigraphische Übereinstimmung dieser mit den fünf Unterabteilungen des Pariser unteren Grobkalks zum erstenmale dargestellt worden ist, will ich hier nur darauf aufmerksam machen, dass diese Fünfteilung des Parisianum I sich gleichfalls am beiderseitigen Fusse der Zentralalpen wiederholt und demgemäss einer Serie von fünf eine grössere Region in Mitleidenschaft ziehenden, lokalen oder regionalen Katastrophen (Hebungen, Versenkungen) entspricht, deren Wirkungen sich bis nach Aegypten erstreckten.[2])

Diesem mir bleibenden Verdienste gegenüber, habe ich leider eine durchgreifende Verbesserung meiner bisherigen Nummerierung der Ablagerungen des aegyptischen Parisianum II vorzunehmen. Von der Einsicht geleitet, dass diese, ebenso gut wie diejenigen

[1]) Zur Geologie Aegyptens. (Vierteljahrssch. Zürcher naturforsch. Gesellsch.)

[2]) Bei dieser Gelegenheit sei bemerkt, dass ich es bin, der Professor Vilanova y Piera, meinem Studienfreunde, den Stoff zu seinem Artikel über die Stratigraphie (Parisiense I, a, b, c, d, e) der Sphinx, in der Illustracion española, 1891, geliefert hat, was Dr. Blanckenhorn, Seite 421 seiner Arbeit vom Jahre 1900, unwohlweislich verschweigt.

des Parisianum I, je den Hauptniveaux des Pariser Grobkalkes entsprechen müssen, habe ich, anno 1886, ebenfalls ihre Parallelisierung vorgenommen. In neuerer Zeit indessen bin ich durch weitere Wahrnehmungen, sowohl in Aegypten, speziell in den Gegenden westlich vom Kerun-See, als zu Paris, zur Erkenntnis gelangt, dass es beiderseits nicht bloss fünf Hauptniveaux, sondern deren sechs, welche einander entsprechen, im Parisianum II gebe. und dass namentlich der Komplex der (unteren) Ostrea Cloti-Schichten es sei, welcher mit den couches de Provins (Parisien II, b; bei Paris, als eigentlicher „banc vert", und auf den Ralligstöcken bei Thun, brackisch; im ebenen Frankreich, im Rheintale und in den Westalpen limnisch, mit Planorbis pseudammonius, Paludina Novigentensis und Orbignyi etc.) zu parallelisieren ist. Demzufolge nun, aber auch dank ihrer aufs neue meistenorts etwas kiesligen Natur und stets geringen Mächtigkeit, entspricht dann die weitverbreitete und leicht kenntliche Plicatulen-Bank (mein bisheriges II, b; Blanckenhorns II, 4, zum Teile) dem ebenfalls rein marinen, öfters kieseligen und nur ein paar Meter messenden „cliquart" (II, c: couches de Laversine) des Pariser Bekkens. Es lagern daher die mächtigeren, abwechselnd kalkigen, mergeligen und tonigen Schichten über jener Bank, welche am Mokattam, im Wadi el Tih und selbst noch am Ras el Derb nördlich vom Kerun-See, eine dünne Ostrea Fraasi-Schicht [1]) ungefähr in ihrer Mitte führen, den ebenfalls mehrere Meter zählenden „bancs francs" und „roche de Paris" (II, d) parallel und es erhalten schliesslich die durch ihren neuen Quarzgehalt den „caillasses coquillières" und den den Pariser Grobkalk abschliessenden „caillasses sans coquilles" petrographisch analogen Turritellen-Schichten und Sandsteine des hohen Mokattams, wie jene zwei Ablagerungen, die Nummern II, e und II, f. Wenn diesen Ausführungen die Tatsache hinzugefügt wird, dass dem Parisianum II, a der Champagne (dem conchylienreichen, rosenroten, kiesligen Sande von Boursault, Damery, Fleury, Hermonville), am Nordmokattam die kiesligen Kalke und die zum Teile weiss-

---

[1]) Es ist diese im Wadi el Tih weisse Schicht mit Ostrea Fraasi. Livingstoni und Stanleyi, welche ich, anno 1886, wegen ihrer oberflächlichen Lage, mit meinem bisherigen II, e verwechselt habe.

gelben, zum Teile violett angehauchten, weissen Sandsteine der Tafle-Abteilung (so gut als die dunkelviolette Sandsteinbank II, a der Ralligstöcke) entsprechen, so dürfte der Vorwurf, den mir Dr. Blanckenhorn (Neues etc., S. 440) gemacht hat, stratigraphische Übereinstimmungen der Hauptniveaux des Parisianum II diesseits und jenseits des Mittelmeeres zu suchen, glänzend widerlegt sein.

Vorstehende Bemerkungen waren bereits konzipiert, als ich Dr. Blanckenhorns neueste Arbeit, Neue stratigraphische Beobachtungen in Aegypten (in Sitzungsberichte der bayr. Akad. der Wissensch., XXXII, 1892, Heft III), erhielt. So sehr ich meines verehrten Kollegas Fleiss und Genauigkeit bewundere, kann ich doch seinen vielen Profilen, im ganzen genommen, keinen Wert entnehmen, denn die Konstatierung der Tatsache, dass in dem immer noch ausgedehnten, wenn auch einer Epoche der kleinen Meere für die nördliche Hemisphäre entsprechend, stark reduzierten, aegyptischen Becken des Parisianum II, in welchem überdies, im Südwesten, ein allem an reissender Strom mündete, die Gesteinbildung, die Mächtigkeit der einzelnen Schichten und die Mischung der Fauna alle par Kilometer so zu sagen eine andere war, ist zwar interessant, aber stratigraphisch unwichtig, und es bleiben dabei nur die Entdeckungen aus dem Gebiete der Paläontologie als verdienstvoll bestehen. In einem Punkte indessen habe ich durch jene Profile eine sehr nützliche Belehrung erhalten, die nämlich, dass die Lolalitäten Mirza (obere Schichten, mit Mesalia bilirata), Garet Sickenberger, mit Ostrea Schweinfurthi und Sickenbergeri, Gebel Schweinfurth und Gebel d'Archiac, nicht zu den Ostrea Cloti-Schichten (olim II, a, y; nunmehr II, b) gehören, wie ich auf Grund der Häufigkeit beiderseits der Mactra Fourtaui, des Auftretens der Lovellia Schweinfurthi schon in der unteren Hauptabteilung bei Mirza, der Häufigkeit der Lucina Volderi in einer Tonkalk-Schicht an der Basis der gelben Schalenschichten, am Garet Sickenberger und am Gebel Schweinfurth, endlich am Vorkommen an letztem Hauptfundorte, einer dünnen Lage Plicatula abundans hart über den Schalenschichten, annehmen zu dürfen glaubte, sondern die obere Hauptabteilung (mein bisheriges II, c, jetzt d; Blanckenhorns II, 5) repräsentieren dürften.

VI. Von den verschiedenen stratigraphischen Ketzereien, welche Munier-Chalmas Doktoranden-Arbeit über die Geologie der Umgegend von Vicenza verunzieren, ist die folgenschwerste unbedingt die Parallelisierung der Ronca-Schichten, dieses echten und verbreiteten Parisianum II Südeuropas, mit dem Bartonianum des Nordens und daherige Aufstellung einer neuen, schon „unteroligozänen“ Stufe für die Priabona-Serie, diesen schönsten Typus des südlichen Bartonianum! Zu den vielen Paläontologen oder Salon-Tertiär-Geologen, welche auf diesen Pariser Leim gegangen sind, gehörte ursprünglich auch Dr. Blanckenhorn.[1]) Doch scheint er nachgerade eingesehen zu haben, dass seine Betrachtungen über das Pseudounteroligozän von Siwah nur blauer Dunst seien, denn er ist in seiner neuesten Arbeit wohlweislich nicht darauf zurückgekommen. Wie dem auch sei, es bleibt bei meiner Festsetzung. schon 1883,[2]), des Vorkommens des Bartonianum I im Umkreise der Oase Siwah.

VII. Ob das Bartonianum II Südeuropas (die Orbitoiden-Kalkbänke[3]) und Orbitoiden- und Bryozoen-Mergel[4]) bei Siwah, etwa infolge seiner ebenfalls mergeligen Beschaffenheit frühzeitig gänzlich zerstört worden oder sich nordwestlich von der Oase verdeckt finde, entzieht sich vorderhand der Feststellung. Dass es aber durch die dortigen „obereozänen“ Ablagerungen zugleich mit dem Bartonianum I vertreten sei, ist für mich undenkbar, schon wegen der relativen geringen Häufigkeit der Orbitoiden und Bryozoen, dann wegen der einheitlichen Facies der Ablagerung.

Eine andere sich vordrängende Frage ist diejenige nach dem marinen Ligurianum I des Südens oder dem Flysche mit Chondriten. Obwohl dieser bekanntlich von Biscaya bis zum Kaukasus verbreitet ist, auch in Algerien und wahrscheinlich noch in Tunesien (bei Keruan) vorkömmt, scheint er dennoch in Nordægypten, wenigstens typisch, zu fehlen. Es war daher ein von der Angabe einer Etikette vom Jahre 1884 herrührender Irrtum von mir, beim

---

[1]) Neues etc., 1900, S. 458.

[2]) Zittel. Libysche Wüste, S. 124.

[3]) Zu Très Pots bei Biarritz; auf dem Niederhorn bei Thun; zu la Penne und la Mortola bei Nizza; am Schwabenberge bei Budapest.

[4]) Auf dem Schimberg bei Luzern; auf den Berischen Hügeln bei Vicenza; am Klausenburger Berge u. s. w.

Erwähnen der Turritella angulata von den Minutoli-Hügeln, südlich von Siwah, die dortige Ablagerung als dem Ligurianum II oder Bormidien Paretos angehörend zu zitieren, denn es kommt, genau genommen, dieses nirgends vor, ohne den Flysch (oder sein Äquivalent, die Schichten von Laverda) zur Basis zu haben. Jener kleine Rest einer Ablagerung ist also nichts anderes als das südlichste Auftreten des Bartonianum des Beckens von Siwah.

VIII. Indem ich mir vornehme, in den Schlussbetrachtungen zu meinem in Arbeit begriffenen, beschreibenden Verzeichnisse der Fauna des Tongrianum Aegyptens, auf die Stratigraphie und die eigentümlichen Gesteinssorten des Plateauaufsatzes Hanem el Ziba [1]), über dem Parisianum II des Gebel Ameier, hinter dem Fajum, und der Region nördlich von diesem Höhenzuge, zurückzukommen, kann ich mich hier darauf beschränken, gestützt auf die betreffende Literatur, [2]) meine Klassifikation dieser Ablagerungen in möglichst konziser Form zu begründen.

Ich bleibe erstens bei meiner Ansicht vom Jahre 1893, dass in der ganzen in Betracht kommenden, grossen Region kein Bartonianum, nicht einmal Landablagerungen dieses Alters, vorhanden seien. Meine Gründe sind einmal die, ja nach Blanckenhorns Urteil selbst, jüngere, „oligozäne" Facies sozusagen, der bei den Massen versteinerter Bäume liegenden Landsäugetier-Fauna dieser untersten mit (a) bezeichneten Abteilung; ihre gleichen und gleich abwechselnden Gesteine wie die folgenden Schichten; ferner das Fehlen einer deutlichen Stufengrenzlinie nach oben; endlich die durch die ausgedehnte Fläche der „dritten Fajumstufe" angezeigte Lücke in der Sedimentation, nach Ablagerung des Parisianum II, f, infolge grossen Rückzuges des Bartonianum-Meeres.

Wenn aber diese erste Schichtenserie nicht „obereozän" ist, so gilt dies natürlich auch für die folgende Abteilung (b), den

---

[1]) = Hamada des Quecksilbers (wegen der weissen Kriställchen des Dolerits?) = Schweinfurthplateau Blanckenhorns!

[2]) Schweinfurth, Reise im Umkreise des Fajums, 1886, S. 111, 142. — Mayer-Eymar, Le Ligurien et le Tongrien en Egypte. (B. Lg. Fr., 3, XXI, 1893) S. 7. — Idem. (B. Inst. Egypt., 1894, I, II). — Idem. (B. Inst. Egypt., 1895). — Blanckenhorn, Neues zur Geologie Aegyptens, 1900, S. 451. — Idem, Neue stratigr. Beobachtungen, 1902, S. 398. — Beadwell, in Geolog. Magaz., 1900? 1901?

roten Sandstein mit den Unioniden-Arten. Für mich ist diese also ebenfalls Ligurianum und zwar wahrscheinlich Ligurianum II.

Der Beweis nun, dass alle folgenden, das heisst mit dem Melanien- und Potamiden-Kalke (der, dank seiner Härte infolge Kieselgehaltes, eine kleine Terrasse bildet) beginnenden Gebilde des Hanem el Ziba und der ganzen Region nördlich von diesen Höhen, allenfalls mit Ausnahme des Doleritbasaltes, dem Tongrianum I angehören, wird durch folgende Tatsachen und zwingenden Schlussfolgerungen erbracht.

In Bezug erstens auf die Brackwasser-Ablagerung (c) des Blanckenhorn'schen Profiles ist es doch klar, dass ihre fünf nordeuropäischen Arten: Melania costata, Sow.,[1]) var., Potamides conjunctus, scalaroides und tristriatus und Cerithium tiarella, nicht ebenfalls, das heisst durch selbständige Mutation, in Aegypten entstanden sind. Sie müssen also ins Nilland eingewandert sein. Es kann aber diese Einwanderung, schon wegen der „oligozänen" Melania costata, nicht während des Bartonianum-Zeitalters stattgefunden haben. Ebenso wenig können dann unsere fünf Spezies während der Ligurianum I-Epoche nach Nordafrika gelangt sein, da ja das Flyschmeer einen für diese Mollusken so zu sagen unpassierbaren Abgrund bildete. Zur Bormidinzeit aber war einerseits die Nordsee bis Belgien (Hénis, Vieuxjoncs) retiriert, das Mittelmeer andererseits so reduziert, dass seine Ablagerungen nicht den zehnten Teil des Flyschgebietes einnehmen[2]) und sie auch in Algerien gänzlich zu fehlen scheinen; wie hätte da, speziell das rein marine Cerithium tiarella, nach Aegypten gelangen können?

Ganz andere und für die Auswanderung nordeuropäischer Meermollusken nach Süden nunmehr günstige Verhältnisse entstanden nun im Gebiete Europas mit der ersten „mitteloligozänen" Epoche, das heisst derjenigen des Tongrianum I, A und B. Nicht

---

[1]) = fasciata Sow. (Van den Brœck, L'Oligocène belge, B. S. b. G. VII, 1893), S. 230, = Nysti Duchastel et auctor.

[2]) Sie fehlen über dem Flysche im mittleren südlichen Frankreich; in der grossen Umgegend von Nizza, westlich bis Digne und Castellane, östlich bis zur Tendastrassen-Höhe; sie fehlen in den Nordalpen bis an zwei ganz beschränkten Stellen (Eigentalsattel am Pilatus und Oberaudorf bei Kufstein); sie fehlen über dem Flysche im Wiener Wald und den nördlichen Karpathen u. s. w.

nur in der Tat, dass sich die Nordsee schon in ihrem ersten Anlaufe wieder über einen grossen Teil Nordeuropas ausbreitete, sondern sie dürfte sich auch quer durch die Alpen (Dufttal bei Oberaudorf-Verona) mit dem neuen Meerbusen von Vicenza verbunden haben, während sie sich jedenfalls, wie ich bewiesen habe,[1]) längs des Juras und der französischen Alpen, mit dem Mittelmeer vereinigte. Da nun bekanntlich das Tongrianum I, A, von Castel Gomberto, Gambugliano, eine grosse Anzahl sicher bestimmter „eozänen" Arten führt,[2]) welche im nordeuropäischen „Mitteloligozän" nicht mehr vorkommen, so hat auch die Anwesenheit im Brackwasserkalke des Hanem el Ziba von drei „eozänen" Spezies, neben einer sonst durchgehenden (P. conjunctus) und einer jüngeren (wohl gemerkt sehr häufigen). nimmermehr die Bedeutung welche Blanckenhorn (Neue Beobachtungen, S. 400) ihr beizulegen geneigt gewesen zu sein scheint.

Wenn aber bereits alles dafür spricht, dass der betreffende Potamidenkalk eine Ablagerung des ersten Tongrianum-Meeres sei, so wird diese grosse Wahrscheinlichkeit zur vollen Gewissheit durch die Feststellung des genauen Alters der Petrefaktenschicht (d) unseres Profils und ihrer Fortsetzung im Norden davon, speziell im ebenfalls vom Basalt bedeckten Hügelzuge, den ich die Sandberger Hügel benannt habe. Diese Feststellung nun ist nunmehr ermöglicht, einerseits durch die erweiterte Kenntnis der Verbreitung des Tongrianum I in Europa und andererseits durch die Anhaltspunkte, welche die mir jetzt bekannte, über dreissig sicher bestimmte Arten zählende Fauna der Petrefaktenschicht der Sandberger Hügel darbietet.

Auf die meistens sandigen und gelblichen Schichten des Tongrianum I, A Nordeuropas, typisch zu Jeurres, Kleinspauwen, Weinheim, abgelagert, folgt bekanntlich in den gleichen Regionen, indessen etwas ausgedehnter, ein Gebilde von toniger Beschaffenheit, der sogenannte Septarienton (Tongrianum I, B), mit im ganzen grossenteils derselben Fauna wie seine gewöhnliche Unterlage, jedoch, seiner anderen Facies gemäss, mit einer Anzahl eigener

---

[1]) Loco citato (B. S. g. Fr., 1893), S. 18. (Gemischte Fauna von Santa Giustina.)

[2]) Siehe Fuchs, Conchyl. Vicent. Tert., I (1870), S. 43.

Arten. Längst bekannt ist ferner, dass diese Bildung sich in der Gegend von Basel umändert, das heisst in die sogenannten Amphisylen-Tone und Schiefer übergeht, welche Schiefer dann, östlich oft unterbrochen verlaufend, über Glarus,[1]) Obersiegsdorf bei Traunstein und Mähren, bis in die südlichen Karpathen reichen. Dass dieser für sesshafte Meerestiere unwirtliche, lange Kanal in das östliche Urmittelmeer einfloss, ist wohl anzunehmen. Ebenso dass ein anderer Meeresarm, über Nordungarn und Kärnthen, seine Verbindung mit der Uradriatica fand. Sicher ist aber, dass letztere zur gleichen Zeit bis Vicenza reichte, denn der blaue Ton von Monte Viale liegt zu nahe bei den kalkigen Gebilden von Castel Gomberto, um genau gleich alt wie sie zu sein; und er wird übrigens unmittelbar vom Tongrianum II (den sogenannten Schio-Schichten) von Bocca d'Oro und Creazzo überlagert, während dieses den eigentlichen Gomberto-Schichten nirgends direkt aufliegt. Doch darauf beschränkt sich heute nicht mehr unsere Kenntnis der Verbreitung des Tongrianum I, B in Südeuropa. Aus der freilich an Unklarheiten und Irrtümern reichen Doktorandenschrift [2]) des jungen Geologen Douxami geht die von Hollande zuerst erkannte Tatsache klar hervor, dass unsere Schichten, gleichfalls unter der Facies von Fisch-(Meletta-)Schiefern, in den Savoyer und Dauphineer Voralpen vorkommen. Es lässt sich aber mit ziemlicher Sicherheit aus diesen Ablagerungen schliessen, dass die Nordsee zu jener Zeit, wie unmittelbar vorher, auch durch die Rhonetalregion mit dem Mittelmeer zusammenhing.

Schliesslich kann ich noch auf drei weniger bekannte Schriften von G. Seguenza[3]) über das Tertiär Süditaliens Bezug nehmen, um nachzuweisen, dass das Tongrianum I, B, sowohl in Südcalabrien als auf Sicilien, dem Tongrianum I, A aufgelagert, vorhanden ist. Seguenza zitiert nämlich im dritten der unten ange-

---

[1]) Nach den neueren stratigraphischen Feststellungen von Professor Rothpletz gehören die Glarner Fischschiefer tatsächlich hieher und nicht dem Flysche an.

[2]) Douxami, Thèses, I (Tert. Dauphiné, Savoie etc.), Paris, Masson & Cie., 1896, S. 33 (Schicht 4), 34, 51—55, 76.

[3]) G. Seguenza, Le formaz. terz. d. prov. di Reggio-Calabria. Messina, 1877. — La serie terz. d. prov. di Messina (Bol. Com. geol.), 1873. — Dell'Oligoceno in Sicilia. Messina, 1874.

führten Schriftchen, aus der unteren, durch bunte Tone mit Sandsteinbänkchen vertretenen Abteilung des Tongrianum, ausser Ampullina angustata, A. auriculata und Cerithium Meneguzzoi, über zwanzig Arten Korallen aus dem Niveau von Castel Gomberto; in der Notiz von 1877 aber gibt er, Seite 14, aus den obersten Schichten (Nr. 5) seines Tongriano, vornehmlich Pecten-, Clypeaster- und Scutellen-Arten an, welche denen der Schioschichten entsprechen dürften. Es ist daher klar, dass die zwischen liegenden Schichten (Nr. 4) eines „bald zähen, bald brüchigen, quarzigen Sandsteines, „welcher demjenigen von Etampes völlig ident werden kann", wenn auch, wie dieser Petrefakten-leer, mit ihm dem Tongrianum I, B angehören.

Lässt sich nun schon aus der von G. Seguenza nachgewiesenen, grossen Verbreitung und Mächtigkeit des Tongrianum I im südlichsten Europa die starke Vermutung ableiten, dass es auch in Egypten und zwar durch die obere Hälfte der Schichten-Serie des Hanem el Ziba vertreten sei; und darf dann schon a priori angenommen werden, dass das dortige obere Petrefaktenlager (d) und die noch folgenden leeren Schichten unter dem Basalte dem gesuchten Niveau I, B angehören, so wird diese Vermutung glänzend bestätigt durch die nunmehr in genügender Zahl vorhandenen paläontologischen Daten, welche jene auf den Sandberger Hügeln fossilienreiche Bank mir nachgerade (bis 1901) geliefert hat.

Es würde mich zu weit führen und hiesse den Ausführungen in meinem vorbereiteten, beschreibenden Verzeichnisse der Fauna des Tongrianum Aegyptens vorgreifen, wollte ich hier die ganze, bereits siebenunddreissig Arten umfassende marine Fauna der Sandberger Hügel aufzählen und aufklärend behandeln. Für den Zweck der gegenwärtigen Beweisführung indessen genügen vollkommen folgende streng genaue Ermittelungen:

Es erweist sich fürs erste, dass von den dreissig nicht neuen Arten dieser Fauna alle bis an zwei (Cardita Lauræ? und Gastrana fragilis) bereits, das heisst wenigstens mir, aus dem Tongrianum bekannt sind, bloss siebenzehn hingegen auch aus dem Ligurianum. Es ist zweitens bekannt, dass Lucina columbella, sonst im Tongrianum II von Bordeaux, Psammobia aquitanica (die echte, nicht Ps. Fischeri oder Stampinensis), Gastrana fragilis und Cerithium calculosum? erst im Aquitanianum des

südwestlichen Frankreichs häufig werden und eigentlich neogene Arten sind. Es ist drittens gewiss bezeichnend für das tongrische Alter unserer Ablagerung, dass sechs Psammobien daraus (Ps. aquitanica, bitenuata [neu], Fischeri, neglecta, planata und pudica) gleichfalls im Tongrianum I von Santa Giustina beisammen sind. Es entspricht ferner die Lucina globulosa der kleinen, flacheren Varietät aus dem Tongrianum II von Gaas und dem Tongrianum I, A von Monticelle bei Vicenza. Es hat auch noch die sichere Calyptræa striatella die ausserordentliche Grösse des Exemplars, welches Cossmann im Journ. de Conchyl., 1892, Seite 357, aus dem Tongrianum I, B von Pierrefitte zitiert. Vor allem entscheidend endlich für das genaue Alter unserer Fauna ist das sichere Vorhandensein darin der Nucula Du-Chasteli und der Leda Deshayesi, zweier bekannten Leitmuscheln des nordeuropäischen Septarientones, denn diese Tiefsee-Spezies eines schon gemässigten Klimas können unmöglich zuerst in Aegypten aufgetreten sein.

Nach diesen im Interesse der Wissenschaft gelegenen, Dr. Blanckenhorns auf oberflächliche Betrachtung der paläontologischen Daten beruhende Ansichten über die Stratigraphie des Hanem el Ziba berichtigenden Ausführungen, freut es mich, zum Schlusse meinem verehrten Kollega zu seiner Feststellung einer wichtigen Tatsache, welche mir entgangen war, als erster gratulieren zu können. Während ich bislang die frühzeitig beobachteten Basalttuff-Flecken in der Hamada östlich vom Kum el Kaschab und südlich vom Kum Rothpletz für jünger als die Sandsteine dieser zwei Hügel und durch Faillen und Versenkungen zu ihrer jetzigen tieferen Lage gekommen hielt, ist Blanckenhorn (Neues, Seite 401) der Nachweis zu verdanken, dass jene Hügel dem Basalte und seinem Tuffe aufgelagert sind. Damit ist aber nicht nur die Verschiedenheit der Gesteine unter und über dem vulkanischen Gebilde, bei der Nachbarschaft der Vorkommnisse, gut erklärt, sondern es beweist auch die Identität gewisser weisser Sand- und Sandstein-Bänke des Kum el Kaschab mit dem Sand und Sandsteine von Ormoy und Fontainebleau (und vom Nordfusse des Gebel Achmar bei Kairo), abgesehen von der hohen Lage und der im ganzen jungen Facies der Faunula jenes Hügels, dass das obere Tongrianum auch in Aegypten zur Ablagerung gekommen ist.

22. März 1903.

Nummulitische Dentaliiden, Fissurelliden, Capuliden und Hipponyciden Aegyptens auf der geologischen Sammlung in Zürich.

(Die Zahlen in Klammern bedeuten: (1) sehr selten, (2) selten, (3) nicht selten, (4) häufig und (5) sehr häufig.)

	Strat. S.	Palaeont. S.
Dentalium Linné.		
D. absconditum Dsh.		
Anim. foss., II, p. 212, t. 1, f. 15—17.		
Parisianum II, c (früher b). Wadi el Tih südl. bei Kairo . . . . (1)		1
D. breviforme M.-E.		
In Journ. Conch., 1903.		
Londinianum II, c. Totenberg bei Siut. . (2—1)	1	1
D. Brongniarti Dsh.		
Anim. foss., II, p. 212, t. 2, f. 20, 21.		
Par. I, d. Mokattam bei Kairo . . . . . (3)	1,*1*	1,*1*
Par. II, b (früher a, γ). Mirza (Landungsplatz) südl. von Dimé? . . . . (2)		1
D. circinatum Sow.		
Dsh., Anim. foss., II, p. 216, t. 2, f. 8—10.		
Par. I, d. Garet Beyrich, südl. Wadi el Tih. (3)	1	1
Par. II, d (früher a, γ). Gebel Schweinfurth, gegen das südl. Ende des Kerun-Sees (1—2)		1
Wadi el Tih . . . . (2)	1	2
D. grande Dsh.		
Anim. foss., II, p. 205, t. 2, f. 1—4, 23—26.		
Par. I, d. Wadi abu Schuscha, östl. bei Heluan. . . . . (1—2)		1
D. incertum Dsh.		
Anim. foss., II, p. 202, t. 1, f. 26, 27.		
Par. I, d. Garet Beyrich . . . . (2—1)		1
Par. II, c (früher b). Wadi el Tih. . . . (1)		1
D. lucidum Dsh.		
Anim. foss., II, p. 214, t. 1, f. 18—20.		
Par. I, d. Mokattam . . . . (2)	*1*	1,*1*
Par. II, d (früher a, γ). Gebel Schweinfurth (2—3)	1	1
Wadi Bellardi östl. b. Wadi el Tih . . . . (2)	1	1
D. Michelottii Haern.[1]		
Wien. Beck, II, p. 654, t. 50, f. 33.		
Par. I, d. Mokattam . . . . (3)	1	2
— 3 km östl. von Heluan . . . . (1—2)		1
Par. II, a (früher a, α). Nordmokattam . (3—2)	*2*	2,*2*
Par. II, d (früher a, γ). Gebel Schweinfurth (1—2)		1
D. præcursor (M.-E.		
In Journ. Conch., 1903.		
Par. I, d. 3 km östl. von Heluan . . . (1—2)		1

[1]) **Ganz sicher! — In Europa, als Tiefsee-Spezies, wenigstens vom Derton. I bis zum Sicil. I.**

	Strat. S.	Palaeont. S.
D. striatum Sow.		
Dsh., Anim. foss., II, p. 206, t. 1, f. 9—11.		
Par. I, d. Mokattam . . . . (4—5)	1,*1*	2,*1*
— 3 km östl. v. Heluan (et var. octangulum)[1]) (4—5)	12	24
— Wadi Hof bei Heluan . . . . (3)	1	2
Par. II, d. Gebel Schweinfurth (var. = *D. angustum* Dsh.) . . . . (3)	1	2
Par. II, e (früher d). Wadi el Tih . . . . (3)	*1*	1,*1*
D. substriatum Dsh.		
Anim. foss., II, p. 208, t. 2, f. 5—7.		
Par. I, d. Wadi abu Schuscha östl. v. Heluan (3)	2	4
— Wadi Hof nördl. von Heluan . . . . (3)	1	1
Par. II, c. Wadi Bellardi östl. von Wadi el Tih? . . . . (2—1)	1	1
D. sulcatum Lam.		
Dsh., Anim. foss., II, p. 200, t. 1, f. 33—35.		
Par. II, c. Wadi el Tih . . . . (1)		1
Fissurella Bruguière.		
F. acuticosta M.-E.		
In Journ. Conch., 1903.		
Par. II, d. Gebel Schweinfurth . . . . . (1)		1
F. italica Defr.		
Hœrn., Wien. Beck., I, p. 641, t. 50, f. 28.		

[1]) *D. kahirense* Cossm., emend.

	Strat. S.	Palaeont. S.
Par. II, c. Wadi Bellardi . . . . (1)		1
— Garet Kaiser westl. von den Pyramiden (var. crassicosta) . . . . (1—2)		1
Emarginula (Subemarginula) Lamarck, (Blainville).		
E. (L.) fenestrata Dsh.		
Cossm., Cat. illus., III, p. 36. — 1889.		
Lond. II, c. Siut.[1]) . . . . (1—2)		1
Calyptræa Lamarck.		
C. Beyrichi M.-E.		
In Journ. Conch., 1903.		
Par. I, d. Garet Beyrich . . . . (3)	1	2
— Wadi abu Schuscha bei Heluan . . (1—2)		1
C. Chinensis L. (Pat.)[2])		
Hærn., Wien., I, p. 632, t. 50, f. 17, 18.		
Par. I, b. Minieh . . . . (2—1)		1
Par. I, d. Garet Beyrich . . . . (3)	1	2
— Mokattam . . . . (2—3)	1,*1*	2,*1*
Par. II, a. Nordmokattam . . . . (2—3)	1	1
Par. II, d. Gebel Schweinfurth . . . . (2—3)	1,*1*	2

[1]) **Genau verglichen; kann keiner andern Art angehören.**

[2]) — *labellata* Dsh. — Tongr. I, Tongr. II (Ormoy) (4); Aquit. I (Léognan, Saucats) (4); Aquit. II (Saucats) (4—5) etc.

Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellsch

in

Zürich.

Unter Mitwirkung der Herren

Prof. Dr. A. HEIM und Prof. Dr. A. LANG

herausgegeben

von

Dr. FERDINAND RUDIO,

Professor am Eidgenössischen Polytechnikum.

Achtundvierzigster Jahrgang. 1903. Drittes und viertes I

Mit zwei Tafeln.

Ausgegeben am 20. Februar 1904.

Zürich,

in Kommission bei Fäsi & Beer.

1904.

TYP. ZÜRCHER & FURRER, ZÜRICH.

die auslösenden Bewegungen seiner Hand waren also nicht von der Idee beherrscht. Mir schien der Fall als negativer so interessant wie der vorher erwähnte positive.

Die Mehrzahl der Wassersucher mit der Rute behaupten, nur *ungefasstes Wasser* zu empfinden, nicht aber in Röhren fliessendes. Ob Holzröhren oder Eisenröhren einen Unterschied bedingen, habe ich bisher nicht festzustellen Gelegenheit gehabt. Wohl aber habe ich auch schon solche getroffen, welche sagen, dass sie gefasstes Wasser so gut wie ungefasstes finden. Mit solchen kann man am besten experimentieren.

Ein ehemaliger Bahnvorstand im Bezirk Affoltern fand in meiner Gegenwart mit der Rute alle Wasserleitungen in einem ihm vorher fremden Dorf, und als eine Brunnenleitung in seinem Heimatsort versagte, fand er mit der Rute sofort die Stelle, wo das Wasser die Röhre verliess. Durch Aufdecken wurde dort die reparaturbedürftige Stelle getroffen. Leider habe ich es damals versäumt, den Herrn mir für weitere Experimente zu notieren.

Bei Bäretschwil traf ich mit einem Bauern zusammen, der mit der Rute auch das gefasste Wasser fühlte. Es handelte sich damals erst darum, mir die alten Leitungen und Fassungen zu zeigen. Meine Begleiter wussten dann in einem Falle nicht, an welcher Stelle eine Quellseitenleitung in die Hauptleitung münde, die Spuren im Wiesenboden waren nicht mehr zu finden. Der betreffende Bauer wusste es auch nicht, schnitt aber sofort eine Gabelrute und lief damit etwas hin und her ein Stück über der Hauptleitung und dann seitlich und gab nun an, wo die Seitenquelle gegen die Hauptquelle komme. Etwas später traf ein älterer Landmann zu uns: „Weisst Du, wo die beiden Leitungen zusammenkommen?“ fragte ihn der eine. Der Alte, der damals beim Röhrenlegen dabei war, wies die genau gleiche Stelle wie der Bauer mit der Rute. Auch hier war es für mich wiederum deutlich, dass nicht eine Idee, auch nicht Andeutungen für eine Idee eingewirkt hatten, der Mann war ohne vorherige Meinung und fand doch die rechte Stelle.

Einige Male hatte ich den Eindruck, dass diejenigen, die kein Sachverständnis hatten und am naivsten dem physiologischen Eindruck sich überliessen, die richtigsten Resultate gaben, diejenigen aber, welche über den Verlauf der Wasseradern spekulierten, auch die Wirkung der Rute damit störten.

Graf Wrschowetz aus Oberschlesien, der berühmte
storbene sogenannte „Wassergraf“, hat vor etwa zehn
Terrain der Anilinölfabriken von A. Wülfing in Elber
beitet und dort die Fabrikbesitzer nicht wenig dadurch i
dass er alle die vielen verborgenen Leitungen und I
Fabrik, die fliessendes Wasser führten, genau herausfüh
zahlreichen Auffindungen von Quellen im Laufe sein
Praxis können wir indessen für unsere Frage nicht
weil der „Wassergraf“ an jedem Orte erst tüchtige g
Prüfungen vornahm und erst nachher seine Apparate
Nerven konsultierte. Der war noch mehr geologischer Qu

Dagegen scheint mir von grosser Bedeutung für u
urteilung der Frage ein anderer Fall zu sein. Im
korrespondierte der damalige Bürgermeister von Schw
Sachen mit uns. Derselbe brauchte keine Wünschelrute
Instrument, er war auch nicht Geologe. Am sicherst
die Wasseradern, wenn er mit geschlossenen Augen und
ten Ohren langsam über das Terrain ging. Plötzlich
sich in einem Zustande zittriger Erregung und, wie er
drückte: „er fühlte das Wasser unter sich rieseln.“ Ob
nur einige Meter oder 50 m tief sei, machte für ihn we
schied. Hier haben wir also den physiologischen Rei
ohne den Fühlhebel der Wünschelrute schon merl
Herr Bürgermeister hat seine Kunst praktisch betätigt.
ligte berichteten mir von seinen merkwürdigen Erfo
Misserfolgen wollte niemand etwas wissen.

Einen anderen merkwürdigen Fall, der auch wiede
hängigkeit der Resultate von der Persönlichkeit und
von ihrer Disposition zeigt, war zu Anfang der achtz
des vergangenen Jahrhunderts durch den Münchner „Que
Beraz geboten. Nachdem Beraz seine Fähigkeit entde
Wasserläufe mit Instrumenten ähnlich denen jenes Gem
von O. zu entdecken, machte er daraus ein grosses Ge
grosser Reklame betrieben. Während mehreren Jahre
Beraz eine Menge von wunderbar guten Angaben und h
zende Erfolge. Hohe Behörden beriefen ihn. Er m
Eindruck einer sehr beweglichen, sensibeln, aber nicht k
Natur. Nun fing er an, üppig zu leben. Im folgen

kamen manche Fehlgriffe, und bald waren die Mehrzahl seiner Angaben verfehlt, er musste seine Quellfinderei aufgeben und verschwand von der Bildfläche. Im Tyrol unfern Bozen und Meran hatte ich selbst Gelegenheit, grosse kostspielige resultatlose Grabungen zu sehen, die nach den Angaben von Beraz gemacht worden waren. Diese waren so unsinnig angelegt, wie es bei den geringsten geologischen Kenntnissen oder der geringsten Beeinflussung seiner Wünschelrute durch sachliche Überlegung, durch auf Beobachtung gegründete Erwartung, sicher niemals geschehen wäre. Ich musste aus diesen Grabungen schliessen, dass Beraz selbst ganz naiv, ohne geologische Kenntnisse auf seine Wünschelrute baute, aber durchaus nicht von richtiger Beobachtung und richtiger Idee sich hatte leiten lassen. Auch von andern, die ihn wohl kannten, wurde mir bestätigt, dass er ohne geologische Kenntnisse war, und dass er selbst aufrichtig an seine Fähigkeit, „Wasser zu fühlen", glaubte. Er überliess sich vorurteilsfrei seinem Instrumente, das als Fühlhebel einer physiologischen Empfindsamkeit reagierte, die aber durch üppiges Leben sehr bald irregeleitet wurde.

Lehrreich sind auch Fälle, wo der gleiche sensible Rutengänger ganz wechselnde Resultate gibt. Ein Forstmeister K. im Kanton Zürich hat mit der Rute eine Anzahl kontrollierter guter Angaben gemacht, daneben aber ebenso viele ganz irrtümliche Aussagen zu registrieren, darunter auch solche, die der Geologe von vorneherein hätte als Unsinn bezeichnen müssen. Hier erscheint das Zutreffende fast bloss als Zufall und so ist es bei vielen Rutengängern. Oder — und das ist für die praktische Verwendung der Wünschelrute ebenso verhängnisvoll: die physiologische Wirkung ist so schwach, dass sie leicht für den Empfindsamen selbst durch ungünstige Zufälligkeiten verdeckt oder an unrichtiger Stelle vorgetäuscht wird.

Recht oft hatte ich Gelegenheit, zu konstatieren, dass Rutengänger auf einer grossen ausgedehnten Kiesebene mit den Ruten herumwandeln und herumsuchen, ohne dass sie das überall vorhandene Grundwasser unter sich empfinden. Kommen sie dagegen an eine Stelle, wo das Tal eine Verengerung hat, oder sonstwie das Grundwasser durch eine undurchlässige Schwelle oder Coulisse in der Tiefe eingeengt und dadurch zu rascher fliessender Bewegung veranlasst wird, da zeigen sie Wasser an. Sie empfinden

in solchen Gebieten nur strömendes Wasser. Eine Zeit lang glaubte ich schliessen zu sollen, es werde überhaupt nur das fliessende Wasser wahrgenommen und der Effekt sei Folge des Fliessens. Allein später bemerkte ich wiederholt, dass sie stehendes Wasser dann auch empfinden, wenn sie von aussen kommend plötzlich über solches treten. Führt man den Rutengänger dann weiter einwärts in das Grundwassergebiet, so lässt die Empfindung bald nach und er kann nichts mehr wahrnehmen, bis er über eine Stelle stärkerer Strömung tritt. Offenbar wird auch beim Rutengehen der rasche Wechsel der Erscheinungen am ehesten empfunden, ein andauernd sich gleich bleibender Zustand verliert seine Wirkung. In weiter Grundwasserfläche gab ein Rutengänger nach langem Suchen eine Stelle als die einzige an, wo Wasser durch einen Sodbrunnen sich finden lasse. Der Brunnen wurde an dieser Stelle gegraben. Da zeigte sich, dass hier ein kleines Quellwasser über das ausgehende Ende einer oberen Lehmeinlagerung im Kies herunterrieselte in das etwa 3 m tiefer liegende massenhafte allgemeine Grundwasser.

Wenn nun der eine behauptet, in Gummischuhen reagiere seine Wünschelrute nicht (v. Bülow), der andere, dass sie auch richtig reagiere, wenn er durch Glasplatten vom Boden isoliert sei, so ist damit vorläufig gar nichts bewiesen, weil der erstere schon vorher die Theorie hatte, es handle sich um elektrische, der andere, es handle sich um magnetische Wirkungen des Wassers auf den Menschen und hier durch Suggestion die Idee das Resultat oder Nichtresultat bedingt haben kann. Ich meinerseits vermute, dass beide diese Meinungen grundlos sind, dass Magnetismus und Elektrizität nichts mit der Sache zu tun haben, sondern eben nur immer da angerufen werden, wo man sich mit anderer Erklärung noch nicht zu helfen weiss.

Dass Bäume, in die der Blitz gerne schlägt, über Wasseradern stehen, wissen wir schon lange. Das erklärt sich nicht aus elektrischen Strömungen, die von den Quelladern ausgingen und eventuell auch dem Menschen fühlbar würden, sondern das ist einfach die Folge der Leitung des nassen Untergrundes für den Blitz und hat mit der Wünschelrutenfrage gar nichts zu tun.

Ob es mit der Behauptung mancher Rutengänger, dass sie Quantum und Tiefe der Wasserader beurteilen könnten, irgend-

welche Richtigkeit habe, kann ich zur Stunde nicht sagen. Ich erinnere mich diesbezüglich an keinen prägnanten einwurfsfreien Fall, wo Aussage und Tatsache anders als nur ganz roh gestimmt hätten.

Sehr viele angehende Rutengänger, die um Beweise ihrer Kunst angefragt werden, antworten voll Überzeugung, dass sie es schon oft zusammen mit dem oder jenem anerkannt tüchtigen Wasserfinder probiert hätten, und dass ihnen die Rute stets genau auch immer nur da „gezogen“ habe, wo jenem Vorbilde. Darauf hin halten sie sich für befähigt. Darin aber liegt natürlich nicht der geringste Beweis ihrer physiologischen Empfindsamkeit, sondern das ist nur Autosuggestion durch das Vorbild. Erst wenn an selbständig gefundenen Stellen durch Nachgrabungen die Quellader erwiesen worden ist, und erst wenn dies zugleich in einer Gegend ist, wo nicht der ganze Boden in gewisser Tiefe voll Wasser steckt, sondern das Wasser sich nur auf wenigen Linien bewegt, und erst wenn solche Erfahrungen vielfach gemacht und Irrtümer dazwischen nicht zu verzeichnen sind, kann Suggestion und Zufall als ausgeschaltet gelten und eine Begabung, eine Empfindsamkeit angenommen werden.

Wir sind bei unserer Prüfung zu dem Resultate gekommen, dass es Personen gibt, welche Wasseradern mit der Wünschelrute auffinden. Dass dabei eine unwillkürliche Bewegung der Hand den Ausschlag der Rute erzeugt und dass diese Bewegung vom Menschen abhängt, von der betreffenden Persönlichkeit und zwar teils von bewusst oder unbewusst vorgefasster Idee, seltener von einer nervösen zitternden Erregung. Die Frage, was im letzteren Falle primär sei, ob die Idee die nervöse Erregung erzeuge oder die nervöse Erregung die Idee hervorbringe, haben wir an Hand der Beobachtungen dahin beantworten müssen, dass in manchen Fällen die nervöse Erregung eintritt, wo keine sie leitende Idee vorher möglich war. Wir sind also zu dem Resultate gelangt, dass es einzelne Personen gibt, welche durch unter ihnen im Boden befindliches Wasser in einen Zustand gelangen, den sie direkt empfinden oder mittelst der Wünschelrute als Fühlhebel sich selbst sichtbar machen. Eine systematische physiologische Durchprüfung der Sache fehlt

noch. Ich glaube aber, durch meine rein bloss gelegentlichen und meistens zufälligen Beobachtungen doch einiges zum Verständnis der Sache beigetragen und den Nachweis geliefert zu haben, dass es sich nicht bloss um eine Erscheinung vom Range des Gedankenlesens handelt.

Ich befragte einmal, als wir im Jahr 1884 mit dem Bürgermeister von Schweinfurt korrespondierten, Herrn Prof. Dr. Oskar Wyss um seine Meinung, und er äusserte sich damals dahin, dass es für ihn sehr wohl denkbar sei, dass z. B. eine hochrheumatisch disponierte Natur Wasserläufe in 10 bis 20 m Tiefe im Boden empfinden könnte. Von anderer Seite wird gesagt: Warum sollte ein so wasserreicher Organismus wie der menschliche Körper nicht von fliessendem Wasser „katalytisch“ beeinflusst werden können? Am meisten aber hat mich diese Empfindsamkeit für Wasser, wie sie uns hie und da bei den Rutengängern entgegentritt, erinnert an ähnliche „Witterung“ der Tiere. Es ist nachgewiesen, dass manche Pferde im voraus das Abgehen der Lawinen wittern. Steppenpferde wittern auf Kilometer Distanz, wo Wasser im Boden ist, eilen geraden Weges dort hin und scharren den Boden auf. Vielleicht handelt es sich dabei um eine vom nassen Boden ausgehende Geruchsempfindung. Vielleicht beruht diese Witterung auf einem undefinierbaren Einfluss auf das Gesamtgefühl und erzeugt eine Art Kongestion, ohne dass sie einem bestimmten Sinnesorgan angepasst ist. Ich will aber nicht weitere Vermutungen aufstellen, zur Erklärung fehlen mir die Grundlagen.

Zum Schlusse hebe ich nochmals hervor, dass es nur ein kleiner Teil der Menschen ist, die mit der Wünschelrute richtige Resultate finden. Der grossen Mehrzahl fehlt diese Eigenschaft. Weit schlimmer ist aber die Tatsache, dass unter denen, welche vorgeben, mit der Wünschelrute Wasser finden zu können und davon vielleicht ehrlich überzeugt sind, dies tatsächlich bei kaum einem von zehn zutrifft. In neun Fällen von zehn täuschen sie sich selbst und andere. Die Summen, welche schon vergeblich an Rutengänger gegeben, und die viel grösseren Summen, welche ganz verkehrte Grabarbeiten verschlungen haben, die nach Angaben der Rutengänger gemacht worden sind, sind keineswegs unbedeutend. Die zufälligen oder begründeten Erfolge der Rutengänger werden an die grosse Glocke gehängt, die Misserfolge

verschwiegen auch von Seiten des getäuschten Auftraggebers, denn dieser fürchtet nun, dass dem Schaden noch der Spott folgen werde. Der geologische Quellensucher hat dagegen viel schwierigeren Stand. Von seinen guten Erfolgen redet man als selbstverständlich weiter nicht, ein Irrtum aber wird zu Ungunsten der Wissenschaft und zu Gunsten der Rutengänger ausgebeutet. Nach meinen Erfahrungen ist der Schaden, den die berufsmässigen Rutengänger erzeugen, viel grösser als ihr Nutzen, und es ist im allgemeinen vor diesen Gewerbsmännern zu warnen. Aber dieses sehr ungünstige Durchschnittsresultat ändert an der Tatsache nichts, dass es richtig das Wasser empfindende Naturen gibt und das Wassersuchen mit der Wünschelrute nicht kurzweg und überhaupt als Unsinn und Aberglaube bezeichnet werden darf.

Weit mehr als Beraz und ein Heer anderer Wünschelrutenmänner haben in Auffinden von Quellen geleistet der französische Abbé Paramelle und sehr viel auch unser verstorbener „geologische Quellentechniker“ Heinrich Albrecht von Bülach. Diese beiden verachteten die Wünschelrute. Die Grundlage, auf welcher sie ihren Rat, ihr Quellfinden aufbauten, war sorgfältige wissenschaftliche Beobachtung und, besonders bei Paramelle, geniale Beanlagung zur Beobachtung. Wenn eine vergleichende Statistik der Erfolge der Rutengänger einerseits und der Geologen andererseits gemacht werden könnte, so fiele sie zu Gunsten der letzteren aus. Es gibt Verhältnisse, wo die Geologen mit Sicherheit Angaben in positivem oder negativem Sinne machen können, andere, wo nur Wahrscheinlichkeiten zu verzeichnen sind. Irrtümer sind möglich, am häufigsten da, wo die Aufschlüsse nicht genügen, den Boden zu beurteilen. Der Rutengänger gibt oft geradezu törichten Rat, der Geologe oft unsicheren, aber keinen törichten. Dass der Weg der wissenschaftlichen Beobachtung, wenn auch bescheidener, nicht fruchtlos ist, hat mir meine eigene quellentechnische Praxis oft erfreulich gezeigt und mich damit wieder getröstet über meinen eigenen totalen Mangel an Empfindsamkeit für das Wasserfinden mit der Wünschelrute. In Erwägung der vielen Fehlerquellen und der wechselvollen Resultate des Wassersuchens mit der Wünschelrute hat der alte Paracelsus das Richtige getroffen, wenn er die Rutengängerei zu den „unsicheren Künsten“ zählte.

Über Diskordanzen im Schwäbischen Tertiär.

Von

Louis Rollier.

Nachdem ich an zwei verschiedenen Stellen zuerst in einer deutschen (Centralblatt für Mineralogie, Jahrgang 1900, p. 89—91), dann in einer französischen Zeitschrift (Bull. Soc. géol. de France, 4e série, t. 2, p. 278—288) eine neue Gliederung des württembergischen Tertiär und speziell eine ungeahnte stratigraphische Stellung des Sylvanakalks als „vorläufige Mitteilung" der Resultate meiner zehnjährigen Tertiärstudien in der Schweiz, Frankreich, Belgien und Deutschland veröffentlicht hatte, möchte es als überflüssig erscheinen, an dieser Stelle nochmals darauf übersichtlich zurückzukommen. Allein die Missverständnisse, welche meine Auseinandersetzungen hervorgerufen haben, und die falschen Auslegungen, welche neuerdings Herr Prof. Dr. K. Miller in Stuttgart im Centralblatt für Mineralogie, Jahrg. 1903, p. 141—144, mir zuschreibt, zwingen mich, diese Irrtümer sofort zurückzuweisen und mehr Licht auf die ganze Sachlage zu werfen. Wenn mein französischer Aufsatz, wie Prof. Miller sagt, sich durch Klarheit nicht auszeichnet, so dürfte dieser neue deutsche Artikel ihm und überhaupt allen, die sich für das schwäbische Tertiär interessieren, klar darlegen, was für Unterschiede zwischen der alten von ihm verfochtenen Gliederung und meiner neuen Auffassung der helvetisch-schwäbisch-bayerischen Molasse bestehen, denn er hat sie in seiner ziemlich scharfen Kritik durchaus nicht richtig resümiert. Ich will diese Meinungsverschiedenheiten in den folgenden beiden Tabellen gegenüberstellen. Es handelt sich in allererster Linie um die Altersstellung einzelner Schichten und um eine Gruppierung im Eocän, Oligocän und Miocän, die bei uns ziemlich verschieden ausfallen; daher auch die Missverständnisse in der Diskussion.

Zusammenstellung des Schwäbischen Tertiär

nach Th. Engel 1896 (Geogn. Wegweiser durch Württemberg, 2. Auflage. p. 367, 372, 390, 404).

Alluvium oder *Diluvium* (Lehm und Glacialschotter).

Sylvanakalk Obermiocän	Oeningen; Steinheim? *Maleolata* und Melanopsis-Schichten: Altheim. × Unionensande *(Unio flabellatus)*: Pfrungen. Zapfensande mit Säugethierresten: Ravensburg. Heggbacher Blätterschiefer im Mergel. Pisolithischer *Sylvanakalk* (*Helix sylvana* und *inflexa*): Hoch-sträss, Mörsingen, Mundingen etc. ×
Mittleres Miocän Brackisch	Hydrobienkalk: *Hydrobia semiconvexa*. Unionenkalk, Chara-Samen, Paludinendeckel (Oberkirchberg. Obere Fischschichten von Kirchberg, bläuliche Thone. Dreissenenbänke: *Dreissena amygdaloides* und *clavaeformis*. Cardienlager: *Cardium sociale*, *Neritina*, *Melanopsis*. Paludinensand von Kirchberg: *Paludina varicosa*. Untere Fischschichten, bläuliche Thone. Sande mit Schildkröten und Säugethierresten (Illerbett).
Mittleres Miocän Marin	St. Gallerschichten (in Württemberg nirgends). × Muschelsandstein: Baltringen, Siessen, Pfullendorf, Giengen a/Br., Dischingen, Regetsweiler, Ermingen, Grimmelfinger Graupensand. Bryozoenschichten von Ursendorf; Rorschacher Sandstein. Erminger Turritellenplatte. Austernnagelfluh *(Ostrea crassissima)*. Citharellenschichten *(Melanopsis citharella)*: Randen. Winter-lingen, Grimmelfinger Graupensand.
Untermiocän	[*Oligocäne Molasse* einzuschalten!] Crepidostomakalk: Kreideschichten von Thalfingen etc.: *Helix crepidostoma* etc. [*Oligocäne Molasse* einzuschalten!] Pflanzenkalk von Ringingen, Dietingen etc. Planorbis-Schiefer und Oepfinger Schichten (Oepfingen, Gamer-schwang). Rugulosakalk: *Helix rugulosa*, *Ramondi*, *oxystoma* etc., v. Ehingen, Hoppetenzell, Niederstotzingen etc.

Oligocäner Strophostoma-Kalk von Arnegg.

Oberer Weissjura.

Vorgeschlagene Parallelisierung der Molasse

von L. Rollier 1903.

Obermiocän	Oeningerkalk (Hegau, Kirchberg etc.). Thurgauer Molasse (Unionensande, Säugetiersande, Silvestrinaschichten): Konstanz, Pfrungen, Sipplingen, Ravensburg, Günzburg etc., mit der sogen. Juranagelfluh vom Randen, Hegau, Mösskirch etc., mit dem Kalksand von Steinheim und den brackischen Schichten von Kirchberg als verschiedene Facies.
Mittleres Miocän	Austernnagelfluh des Aargau, des Randen etc.; Glassand von Benken (Zürich) und wohl die Grimmelfinger Graupensande. Grüne Sande von Dischingen, Altenberg etc. mit *Ostr. crassissima.* Grobe Molasse und Muschelbreccie von Dischingen, Giengen a/Br., Baltringen, Jungingen, Niederstotzingen etc. und Randengrobkalk vom Randen, Winterlingen etc. (Vindobonien Depéret, = Grund = 2. Mediterranstufe).
Untermiocän	St. Gallerschichten, Schweizerischer Muschelsandstein mit den glauconitischen Cardienschichten von Killwangen, Niederhasli etc., Berner und Lausanner Molasse (= Helvétien Mayer = Burdigalien Depéret), und Rorschacher Sandstein oder Granitische Molasse in St. Margrethen und Bregenz. Vorhanden in Ueberlingen und Stockach (= Bryozoenschichten?). Fehlen nördlich der Donau. (1. Mediterranstufe.) Stellenweise *Erosion*, dann *Transgression.*
Oberoligocän	Molasse mit pyritischen Holzkohlenfetzen: Altheim am Hochsträss. *Malleolata-* und Melanopsis-Schichten: Altheim. Molasse, leer. Sylvanakalk: Hochsträss, Mörsingen, Mundingen, Emersberg, Stoffelberg, Riedlingen, Engelswies. Fehlt am Randen. Mergligsandig werdend südlich der Donau, in Hoppetenzell, Uhwiesen (Zürich) etc., wiederum kalkig im Berner Jura (Delémontien von Delémont, Sornetan etc). Brackische Molasse und sandige Mergel, gewöhnlich leer. Überall am Hochsträss, am Tautschbuch, Emersberg etc. = Molasse alsacienne im Jura etc. Crepidostomakalk vom Hochsträss, Thalfingen etc. Molasse, leer, gegen S. mit den darüberliegenden Schichten verschmelzend. Rugulosakalk von Ehingen etc. Rote pisoolithische Mergelschichten mit *Helix Ramondi* von Berkach bei Ehingen, Zöschingen Dischingen (Fünftel) etc. Strophostomakalk von Arnegg (= Hochheim p. p.).
Mitteloligocän:	Nicht in Württemberg. Cyrenenmergel, Fischschiefer, Blättersandstein etc.
Unteroligocän:	Nicht in Württemberg. Tongrien = Meeressand im Elsass und im Berner Jura.
Obereocän:	Bohnerze und bunte Tone und Quarzsand mit *Paläotherium* auf 1. Lagerstätte. Durch Süsswasserkalk mit *Limnaea longiscata* überlagert.

Sachlich differieren wir hauptsächlich in der Altersbestimmung der drei mit × bezeichneten Glieder, von welchen ich glaube nachgewiesen zu haben, sie seien tiefer unten zu placieren. Dann habe ich über und unter den Crepidostomakalk Molasseschichten (Pfohsande, glimmerreiche Sande und brackische Molasse) einzuschalten, welche z. T. mit den Ablagerungen des Miocän-Meeres (Vindobonien), z. B. am Emersberg, Stoffelberg etc., bis jetzt verwechselt wurden, daher auch eine falsche Bestimmung des darüberliegenden Sylvanakalks. Ferner wurde das Untermiocän der zweiten Tabelle, d. h. die St. Gallerschichten, der Schweizerische Muschelsandstein (Helvétien, nicht Baltringen) und die damit verbundenen Ablagerungen der nördlichen Schweiz, welche alle nördlich der Donau fehlen, in der bisherigen Gliederung des Württembergischen Tertiär falsch eingereiht und parallelisiert. Dieses Untermiocän meiner Tabelle ist in der Schwäbischen Tertiärserie durch eine Lücke, d. h. durch eine Erosionsperiode, repräsentiert. worauf das Mittelmiocän in die zerstückelte und z. T. entblösste Oligocänreihe der Tabelle 2, sogar in den entblössten und fiordartig eingeschnittenen Malm transgredierte und daher fast überall diskordant abgelagert wurde. Es ist also ausser der Linie Stockach-Baltringen, wo die Sylvanakalke schon nicht mehr typisch ausgebildet sind, keine Stelle bis jetzt ausfindig gemacht worden, wo der typische Sylvanakalk direkt vom Marin gegenwärtig noch bedeckt wird. Dies ist aber eben wegen den nördlich der Donau überall nachzuweisenden Diskordanzen kaum zu erwarten, wohl aber südlich der Donau, z. B. bei Hoppetenzell[1]) in der mergligen Facies des Sylvanakalks, und in der Schweiz, wo mehrere Fundorte, wenn auch nicht so glänzend schöne wie Mörsingen, *H. sylvana* unter dem Helvetien zeigen. Man findet hingegen absolut keine Stelle für die Unterlagerung der echten Sylvana- (nicht Sylvestrina-) Schichten durch marines Mittelmiocän, denn weder Dischingen, das dafür von Koken u. a. citiert wird, noch das Hochsträss trotz der von Miller citierten Stelle, noch der Randen (noch Kirchberg, noch Günzburg, wo überhaupt keine Sylvana-

---

[1]) Kein Stratigraph wird verstehen können, wie man behaupten kann, dass in Hoppetenzell der Rugulosakalk ohne sog. Untersüsswasser Molasse etc. direkt vom Marin bedeckt wird.

kalke zu Tage treten), zeigen eine solche, wohl aber, was aus meinen Darlegungen erhellt, zeigen die zuerst genannten Lokalitäten eine Anlagerung des Miocän (Muschelbreccie, Graupensand, Randengrobkalk) gegen Oligocän- resp. Malmwände. Was die brackischen Schichten des Hochsträss anbelangt, so kann man dort wohl nicht überall die Melantho-, Cardien- und Oncophorenschichten von Kirchberg a./Iller erkennen, die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass auf dem Grimmelfinger Graupensande Reste von wirklichen Kirchbergerschichten vorkommen können, wie diejenige, welche Miller aus einer Grabung aus dem Jahre 1871 citiert. Es ist nur zu bedauern, dass das betreffende Profil samt Einschlüssen der verschiedenen Schichten nicht publiziert wurde. Wir wissen nicht einmal, ob überhaupt Muscheln darin vorkommen oder nicht, und ob es echte obermiocäne Kirchbergerschichten oder ältere brackische Schichten waren. Diese Unterscheidung von oligocänen und von obermiocänen brackischen Schichten bedarf noch je nach den Fundorten der Aufklärung. Sicher ist, dass die Graupensande weder am Emersberg noch am Stoffelberg etc. noch am Hochsträss unten durchgehen, und das ist für die Stellung des Sylvanakalks sowie für die besprochene Anlagerung der Graupensande das Entscheidende. Ich bin zur Zeit der stratigraphischen Stellung der Graupensande noch nicht ganz sicher. Sie lassen sich wohl nach Schalch mit dem Anselfinger Sande im Hegau und nach meinem Dafürhalten mit dem gelbroten groben Glassande von Benken am Kohlfirst (Kt. Zürich) vergleichen. In Dischingen lagern sie diskordant auf dem grünen Pfohsande mit *Ostrea crassissima* (Altenberg), darum habe ich sie als postmiocän, vielleicht[1]) als pliocän bestimmt, da ich an die Quarzitsande von Niederbayern dachte. Wenn nun Prof. Dr. Miller und andere Geologen sie unter den Kirchbergerschichten gesehen haben, so habe ich mich über diesen wenig bekannten Punkt mit Vergnügen belehren lassen, das schadet aber meinen Behauptungen über das Alter des Sylvanakalks durchaus nicht. Die meisten Abstufungen der alten Gliederung, wie sie Dr. Th. Engel in sei-

---

[1]) In meinem französischen Aufsatz habe ich geschrieben „peut-être“ = vielleicht, und nicht probablement = „wahrscheinlich“, wie Miller verstanden hat.

nem „Wegweiser“ reproduziert, sind ferner richtig gestellt, und ich will die „übereinstimmenden Ergebnisse der bisherigen Forschungen“, wie mir Prof. Miller vorwirft, durchaus nicht „so von Grund aus zerstören“. Jeder hat doch das Recht, alte Überlieferungen zu kontrollieren; man hat dadurch schon oft ganz neue Gesichtspunkte und bestimmtere Resultate erlangt als die älteren nicht immer so „feststehenden Anschauungen“.

Aus den beigegebenen Tabellen erhellt die ganze Sachlage. Ich brauche sie in dieser Diskussion nicht näher zu erläutern und hoffe, dass sie zu weiteren Forschungen Anlass geben werden, denn das Thema scheint mir nicht erschöpft noch undankbar zu sein. Wie viel interessanter sind nicht die Beziehungen der miocänen Molasse zur nicht weniger wichtigen oligocänen Molasse in Schwaben nach meiner Auffassung gegenüber der bisherigen? Und was darf man nicht von dem genaueren und detaillierten Studium der einzelnen Stufen erwarten! Ob meine Auseinandersetzungen so ganz „aussichtslos“ bleiben werden, wie Prof. Koken sagt, oder nicht, dürfen wir schon den neueren Forschern zu beurteilen überlassen. Wir dürfen die letzteren auch noch anregen, mehr Lokalprofile und Lokalfaunen aufzustellen resp. zu bearbeiten, damit wir ein sichreres Bild der Tertiärzeit und der Beschaffenheit unserer Länder erhalten mögen, als es unter anderen aus Millers Molassemeer der Fall ist.

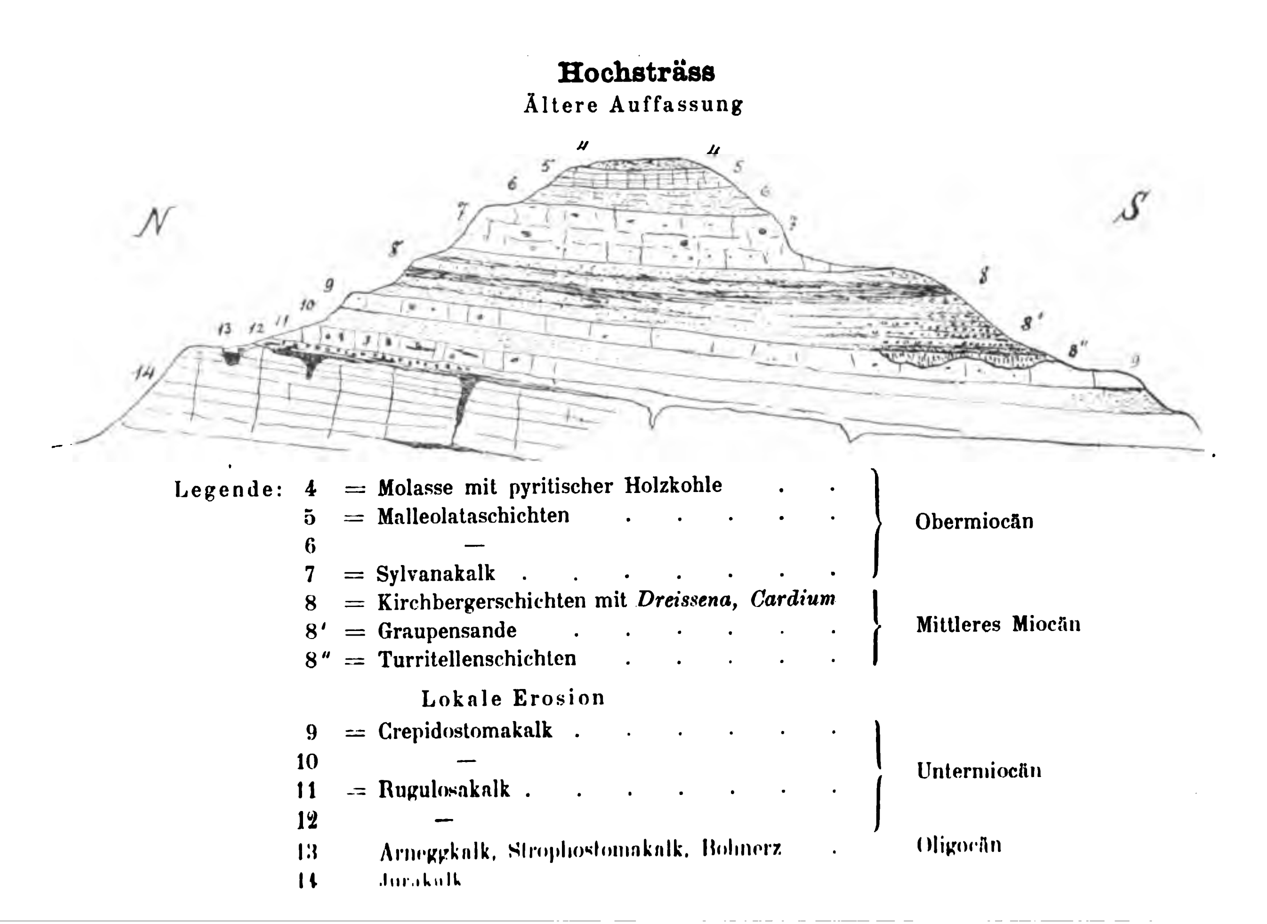
Ich war mir wohl bewusst, dass ich in Schwaben noch lange nicht alles gesehen hatte und infolgedessen mich in einzelnen Punkten auch geirrt haben könnte. Es war dies eben mein Hauptgrund, weswegen ich meine Auseinandersetzungen nur als „vorläufige Mitteilung“ publiziert habe. Aus der Kritik der Herren Professoren Koken und Miller ersehe ich nun, dass es sich lediglich in ganz Schwaben nur um eine einzige durchaus nicht gegen meine Auffassung sprechende Tatsache handelt, die sich eben durch eine Diskordanz der Graupensande und der Kirchbergerschichten des Hochsträss erklären lässt. Wenn diese Forscher auch auf meine Hauptgründe so gut wie nicht eingegangen sind, so bin ich ihnen dennoch sehr zu Dank verpflichtet, dass sie ihre Haupteinwände vorgeführt haben, denn solche sind aus der weitläufigen Literatur, die ich auch so ziemlich

gründlich zu kennen glaube, und aus den geologischen Karten Württembergs nicht so leicht ersichtlich.

Die Gliederung der Molasse des Hochsträss nach den älteren sowie nach meinen neueren Anschauungen habe ich schematisch mit den beigegebenen Profilen zur Veranschaulichung gebracht. Da ich auf dem Nordabhang des Berges, am Wege gegen Altheim, brackische Schichten mit *Dreissensia Brardi* und *Melanopsis* selbst gesehen habe, so glaube ich z. Z. noch, dass dieselben den ganzen Berg durchqueren, obschon sie ihn auch wohl umgürten könnten. Cardien habe ich am Nordabhange nicht finden können, ebenso auch keine Spur der nach der alten Auffassung darunterliegenden Graupensande, so dass die letzteren, sowie die Erminger Turritellenplatte, nach jener Deutung unter den brackischen Schichten sich in feinsandigen Mergelschichten und Molasse umwandeln, resp. auskeilen sollten. Ich kann meinerseits nicht einsehen, warum gerade diese beiden marinen und stark detritischen Ablagerungen so lokal ausgebildet sein sollten und so plötzlich hier auf der so gut wie ebenen Fläche des Crepidostomakalks auf einmal zu existieren aufhören sollten, wenn wir doch beide viel weiter nördlich und westlich von Ulm topographisch tiefer und höher (was nicht viel zu bedeuten hat) auf dem Jurakalk wieder antreffen. Eine solche Insel aus Crepidostomakalk ist mir undenkbar, und ich bleibe bei der Überzeugung, dass eher der ganze Berg des Hochsträss und sein Gefolge (Tautschbuch, Emersberg, Stoffelberg, Bussen etc.) mit ihrer Kappe aus oligocänem Sylvanakalke mehrere Inseln im Miocänmeer bildeten. An ihrem Fuss und um diesen herum lagerten sich dann zuerst die Erminger Turritellenbreccie und der Randengrobkalk, dann die Graupensande und darauf die Kirchbergerschichten unter sich konkordant, aber als Ganzes gegen ihre unebene Unterlage diskordant ab. Daher ist auch stellenweise ein diskordantes Zusammentreffen von obermiocänen und von oligocänen Brackwasserschichten möglich. Wenn es sich nun herausstellt, dass die Cardiumschichten und die darüberliegenden schwarzen Mergel von Plinzhofen wirklich auf dem Graupensande ruhen, so kann man auch die Anlagerung noch etwas mehr gegen den Berg verschieben, wie ich es auf meinem Profile mit einer gestrichelten Linie angedeutet habe, und diese Cardienschichten etc. zu Komplex 1 rechnen. Wir haben bis jetzt zu wenig offene

Hochsträss

Ältere Auffassung

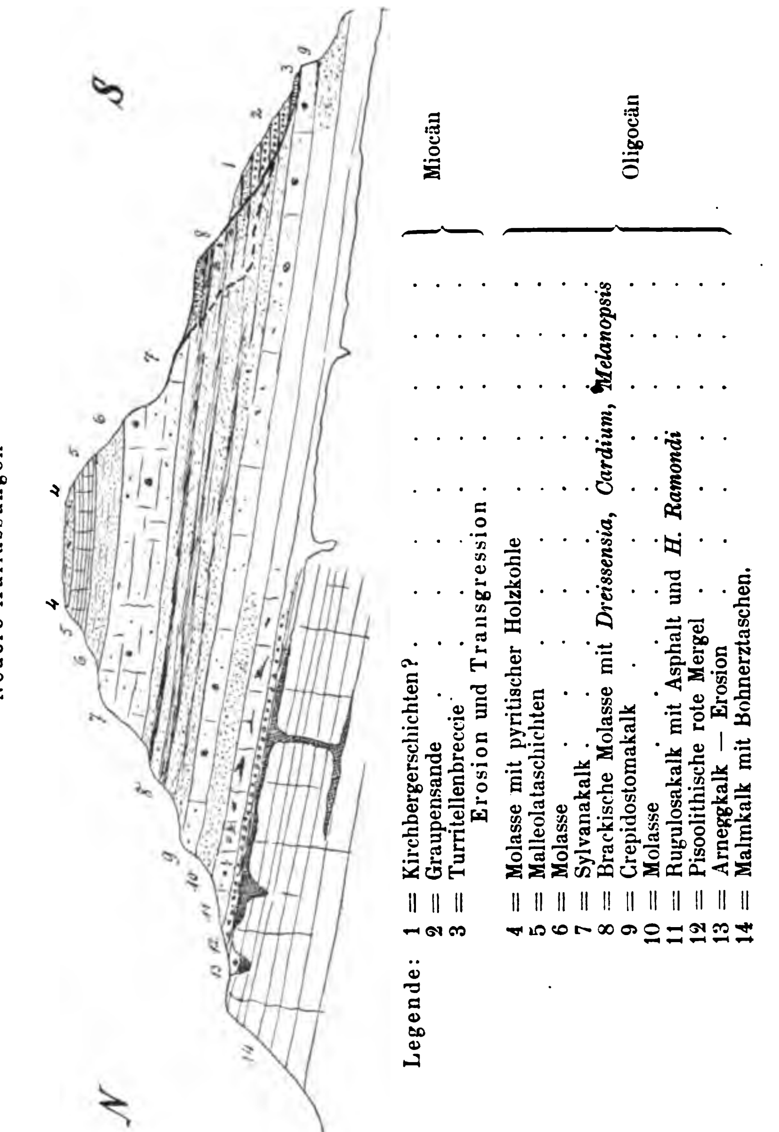


Legende:

4	=	Molasse mit pyritischer Holzkohle . . .	}	Obermiocän
5	=	Malleolataschichten		
6		—		
7	=	Sylvanakalk		
8	=	Kirchbergerschichten mit *Dreissena, Cardium*	}	Mittleres Miocän
8'	=	Graupensande		
8"	=	Turritellenschichten		
		Lokale Erosion		
9	=	Crepidostomakalk	}	Untermiocän
10		—		
11	=	Rugulosakalk		
12		—		
13		Arneggkalk, Strophostomakalk, Bohnerz .		Oligocän
14		Jurakalk		

Hochsträss

Neuere Auffassungen



Legende:

1 = Kirchbergerschichten?
2 = Graupensande
3 = Turritellenbreccie

} Miocän

Erosion und Transgression

4 = Molasse mit pyritischer Holzkohle
5 = Malleolataschichten
6 = Molasse
7 = Sylvanakalk
8 = Brackische Molasse mit *Dreissensia, Cardium, Melanopsis*
9 = Crepidostomakalk
10 = Molasse
11 = Rugulosakalk mit Asphalt und *H. Ramondi*
12 = Pisoolithische rote Mergel
13 = Arneggkalk — Erosion

} Oligocän

14 = Malmkalk mit Bohnerztaschen.

Stellen am Hochsträss, um über diesen Punkt ganz im klaren zu sein. Man kennt die Cardienschichten an vielen Stellen des Hochsträss nicht, z. B. in Hausen nicht, wo ganz deutlich unter dem Sylvanakalk härtere Sandsteine und leere schwarzgrüne Mergel, die absolut nichts von Kirchbergerschichten zeigen, vorkommen. Also gerade wie am Stoffelberg. Dagegen zeigt in Hausen die bekannte Sandgrube im Graupensand, der so plötzlich gegen N. E. in den Äckern aufhört, eine auffallende Diskordanz am Westende des Hochsträss herum, gerade wie sie weiter nordwestlich am Südabhang des Stoffelberges wiederkehrt. Die Auflagerung des Sylvanakalks auf den Cardienschichten von Plinzhofen ist somit doch noch eine offene Frage.

Millers Angabe einer Auflagerung von Sylvanaschichten auf Miocän bei Günzburg und bei Kirchberg beruht einfach auf Verwechslungen. Es handelt sich ja in Günzburg ebenso wenig wie im Hegau und in Kirchberg um Sylvana-, sondern um Sylvestrina- und Oeningerschichten mit obermiocänen Fisch- und Säugetiereinschlüssen gleich Steinheim und Oeningen. Als Sylvanakalk und Sylvanaschichten kann man bloss zwei Facies der kalkigen und tuffigen z. T. pisoolithischen Ablagerungen ins Auge fassen, nämlich eine mit der Landschneckenfauna von Mörsingen, die andere mit den fluviatilen Conchylien vom Deutschen Hof bei Pflummern und von Engelswies, welche beide sämtliche Anhöhen des Hochsträss, des Stoffelberges, Emersberges, Tautschbuchs, des Bussen und von Engelswies krönen, und die gleich südlich der Donau in sandige Brackwasserschichten übergehen. Diese zwei Facies samt ihren Einschlüssen sind total verschieden von den Schichten von Günzburg und von Kirchberg, welche allein der oberen Süsswassermolasse der Schweiz und des Hegaus entsprechen. Namen wie Sylvanakalk und Muschelsandstein sind mehrfach auf verschiedenaltrige Schichten übertragen worden, welche mit den bestimmten und typischen zuerst so bezeichneten stratigraphischen Einheiten nur etwelche und öfters nicht näher begründete paläontologische Analogie aufweisen und somit nur Homologie, d. h. facielle Ähnlichkeit, nicht aber Gleichaltrigkeit besitzen. Daher beschränkt sich die Priorität des Namens Sylvanakalk auf die typischen bereits besprochenen Facies (Mörsingen und Pflummern) und darf die Bezeichnung weder auf Günzburg noch auf das Hegau ausge-

dehnt werden. Die Faunen und speziell die Schnecken stimmen nicht überein.

Geradezu ungeheuerlich sind die Behauptungen Millers, als hätte ich den Muschelsandstein (gleichviel ob damit der Schwäbische-Baltringen oder der Schweizerische gemeint sei) für Oberoligocän gehalten, und als hätte ich den Sylvanakalk als Mitteloligocän erklärt.

Da ferner Herr Prof. Miller ganz positive Belege für das Alter des Sylvanakalks verlangt, so dürfen wir hier nochmals folgende aufzählen.

Helix sylvana v. Kl. und *H. Moguntina* Desh., welche in Steinkernen wie auch in ihrer stratigraphischen Stellung kaum zu unterscheiden sind, finden sich unter dem marinen Miocän:

In der nächsten Umgebung von Bern (nach Baltzer: Beiträge zur geol. Karte der Schweiz, Lief. 30, p. 31).

In La Chaux (Francastel) bei Ste Croix, wo auch prachtvolle schwarze Schalenexemplare der *Melania grossecosta* v. Ziet (vide Rittener: Eclogae geol. Helv., Bd. 3, p. 30) deutlich unter dem Muschelsandstein vorkommen.

In Sornetan, Sonvillier, Recollaine, Liesberg etc. im Berner Jura, wo das marine Miocän (Vindobonien) die Delsbergerkalke (= Sylvanakalke) sicher diskordant überlagert. (Vide Beitr. z. geol. Karte der Schweiz, Lief. 8 und beide Suppl.) Ferner in dem roten pisoolithischen Mergelkalk, wo auch noch *H. Ramondi,* hingegen aber *H. rugulosa* niemals mehr vorkommt (Undervelier etc.).

Helix Renevieri, Larteti, Leymeriana, geniculata etc. sind dagegen in der Oeningerstufe (Obermiocän) im Hegau, in der Thurgauer Molasse am Bodensee, im Kanton Thurgau und Zürich, im Oeningerkalk bei Sorvilier, Vermes, Cortébert, Locle (hier in tadellosen Exemplaren) zu finden.

Diese Angaben werden vielleicht Herrn Prof. Dr. K. Miller nicht genügen, und er wird noch immer darauf beharren, dass man ihm eine Stelle nördlich der Donau bezeichne, wo Marin auf Sylvanakalk zu liegen kommt. Wie gesagt, können viele Stellen südlich der Donau angegeben werden, wo die Sylvanaschichten samt oligocänen Molasseschichten unter dem Baltringer Muschelsandstein und den Bryozoenschichten einschiessen. Es sind allerdings keine typischen Sylvanakalke mehr. Letztere müssen als Uferbildung

des oligocänen Seichtmeeres gelten, die zur Untermiocänzeit schon erodiert und gehoben wurden, so dass das gegen Norden transgredierende Mittelmiocänmeer in die Runsen und Täler der Oligocänserie, ja sogar in solche der Oberjurassischen Schichten (Dischingen) eintrat und die Erosionsrelikte des Sylvanakalks inselartig umgab, ohne sie überall zu bedecken. So lagert die Erminger Turritellenplatte diskordant auf Crepidostomakalk[1]) und ebenso die Austernbänke von Weidenstetten, Heldenfingen etc. diskordant auf Malmkalk. Somit ist die Auflagerung vom Marin auf dem typischen Sylvanakalk am Fusse der Schwäbischen Alb geradezu eine Unwahrscheinlichkeit, eben weil es sich um zwei diskordante Serien handelt. Wäre eine solche vorhanden, so hätte man sich durch die Anlagerungen am Hochsträss nicht täuschen lassen. Nicht Auflagerung allein bedeutet ein jüngeres Alter. Die jüngere Niederterrasse im Pleistocän ist auch sehr selten, in vielen Gebieten auch nirgends, auf der älteren Hochterrasse ausgebreitet.

Das hat hingegen in unserer Diskussion ein schwerwiegendes Gewicht, dass nämlich in den Profilen des Stoffelberges, des Emersberges, Tautschbuchs etc., wo an vielen Stellen, z. B. gegen Altsteusslingen hinunter (und nicht wie am Hochsträss, wo keine schroffen Abhänge zu prüfen sind), sämtliche Schichten in normaler Reihenfolge wie in der Schweiz entblösst sind, auch irgend welche Spur vom Marin, wie Turritellenschichten, Randengrobkalk, Graupensand u. s. f., unter dem typischen Sylvanakalk nicht zu finden ist. Statt dessen nur feinere Molasseschichten, wahrscheinlich brakkische Bildungen, wie solche in der sogen. Unteren Süsswasser-Molasse des Ueberlingersees und der Schweiz bekannt sind. Das hat die alte Auffassung gar wenig berücksichtigt und ist sie faktisch nicht im Stande zu erklären. Während doch in unmittelbarer Nähe, im Hohenzollernschen, die ganze Reihe des Tautschbuchs samt dem Crepidostoma- und dem Rugulosakalk völlig abgetragen wurde, wurde der Randengrobkalk mit der Juranagelfluh überall um die Oligocänrelikte herum diskordant auf Jurakalk abgelagert. Das sind eigentlich keine negativen Beweise für die

[1]) Also nicht auf Sylvanakalk, wie ich früher irrtümlich annahm. Dieser Fehler, den ich mit Dank korrigiere, hat aber keine weitere Bedeutung für die Discordanz selbst.

Lagerung des Sylvanakalks, sondern ganz deutliche Tatsachen, welche bis jetzt unbeachtet geblieben sind, trotzdem die geologischen Karten Württembergs sie schon zeigen. Es sei nun mit den cardiumführenden brackischen Schichten des Hochsträss wie es wolle, so kann dort der Sylvanakalk auch nicht von der oligocänen Molasse getrennt und unmöglich ins Obermiocän gestellt werden.

Eine längere Diskussion mit Prof. Dr. K. Miller möchte ich meinerseits nicht weiter führen, da, wie mir scheint, alle zu prüfenden Einwände und mir unbekannt gebliebenen Tatsachen vorgeführt worden sind, und ich meine detaillierten Profile und Fossillisten auf eine grössere Abhandlung versparen will. Ich habe die verlangten Beweise hier aufgezählt, sämtliche Diskordanzen erklärt, und wenn der Leser mich überall richtig verstanden hat, wird er meine Auffassung des Schwäbischen Tertiär als eine sehr plausible bezeichnen müssen. Es bleibt hingegen meinen Gegnern wenigstens an einer Stelle in den Erosionsrelikten westlich Ulm (aber nicht im Hegau und nicht in Günzburg, wo die echten Sylvanaschichten entweder fehlen oder in der Tiefe liegen müssen) zu zeigen, wo ihr Mittelmiocän den Sylvanakalk unterteuft und ihm nicht diskordant angelagert ist; oder wo Randengrobkalk und Juranagelfluh sich zwischen Sylvanakalk und Crepidostomakalk einschieben, denn gerade dort, wo die echten und typischen Sylvanakalke entwickelt sind, fehlt unter denselben jede Spur von einer Erosionsfläche oder von marinem Mittelmiocän, eben weil letzteres nicht unter den Sylvanakalk, sondern über denselben gehört. Würde es dort gelingen, eine solche Einlagerung von marinem Mittelmiocän zwischen Sylvanakalk und Crepidostomakalk nachzuweisen, so müsste ich einfach meine Behauptungen fallen lassen. Die Auflagerung, welche Prof. Miller verlangt, wird am Fusse der Alb durch meine Auffassung gerade unwahrscheinlich gemacht. Umgekehrt aber, das, was die Richtigkeit der alten Auffassung beweisen würde, müsste unbedingt wenigstens an mehreren Stellen in der Tertiärserie des Tautschbuchs etc. vorhanden sein, da das marine Mittelmiocän noch weiter nördlich und westlich vorkommt. Und das ist bis auf die allein dastehende Erminger Turritellenplatte, die Graupensande und die Cardienschichten von Plinzhofen, welche alle drei gar keine sicher festgestellte Auf-

lagerung von Sylvanakalk zeigen, nirgends der Fall. Es müssten in einem einzigen und gut entblössten Profil wenigstens die drei Glieder: Sylvanakalk, brackische Schichten und Marin übereinander gezeigt werden und nicht jedesmal nur zwei Glieder zusammen, die von verschiedenen Orten hergebracht, fälschlich parallelisiert und z. T. verwechselt werden[1]. Dieser Beweis hat bis jetzt meines Wissens nicht erbracht werden können. Dagegen zeigen uns viele Profile der genannten Relikten deutlich genug, dass zwischen Sylvanakalk und Crepidostomakalk nur brackische Schichten und kein marines Mittelmiocän vorkommen. Was will man am Hochsträss noch kombinieren und zusammenschieben? Im Gegenteil muss man dort noch schärfer zu unterscheiden lernen, und das wird nun die Aufgabe der neueren Forschungen sein.

---

[1]) Millers Vorgehen ist nämlich folgendes: An einer Stelle ruht a auf b. An einer anderen Stelle ruht m auf n. Er glaubt dann b = m setzen zu können, worin aber besonders mit brackischen Schichten sehr leicht Verwechslungen eintreten können, und glaubt auf diese Weise die Reihe a b n festgestellt zu haben. Nur in dem Falle, dass die Reihe a b n in einem und demselben Profil auftritt, wird sie unzweifelhaft erscheinen können.

Arbeiten aus dem botanischen Museum des eidg. Polytechnikums
(unter Leitung von Prof. C. Schröter).

XII. Die Variation der Blütenteile von *Ranunculus ficaria* L.

Von

Paul Vogler
in St. Gallen.

Die Variationsstatistik hat in neuerer Zeit für botanische Objekte sehr häufig Anwendung gefunden und die Resultate ermuntern zu weitern Untersuchungen. So werden wir nach und nach dazu gelangen, eine Grenze zu ziehen zwischen fluktuierender und sprungweiser Variation (Mutation), und auch Gesetze aufzustellen für die fluktuierende Variation; denn die Erfahrung lehrt uns, dass für das Pflanzenreich die Variation nicht häufig dem Galtonschen Gesetz folgt, sondern dass wir in der Mehrzahl der Fälle äusserst komplizierte, mehrgipflige Kurven erhalten.

Die folgende Untersuchung soll zunächst zur Fülle des bisherigen Materials einen kleinen Beitrag liefern, um die Grundlage für zukünftige theoretische Betrachtungen etwas zu erweitern. Sie dürfte aber von einem andern Gesichtspunkt aus noch fast mehr Interesse beanspruchen.

Ranunculus ficaria vermehrt sich bekanntlich fast rein vegetativ durch in den Blattachseln erzeugte Brutknöllchen. Früchte wurden sehr selten beobachtet. Ich kann diese Tatsache, nachdem ich mehr als 1500 Blüten untersucht habe, nur bestätigen. In keiner einzigen Blüte fand ich Pollen[1]), sodass auch der

---

[1]) Während des Druckes dieser kleinen Untersuchung habe ich diesen Punkt weiter verfolgt und gefunden, dass bei den später erscheinenden Blüten sonniger Standorte die Staubbeutel bisweilen ziemlich reichlich stäuben, und sich auch hie und da Früchte ansetzen; an den gewöhnlichen, mehr schattigen Standorten konnte ich jedoch trotz eifrigen Suchens keine Früchte finden. Diese nachträgliche Beobachtung schränkt aber die Bedeutung der folgenden Ausführungen kaum ein, da für die Vermehrung von Ficaria doch nur die Brutknöllchen als wesentlich in Betracht kommen.

ziemlich häufige Insektenbesuch der Pflanze absolut keinen Vorteil bringt. Die Blüten sind somit für *Ficaria* überflüssig, sie sind ein Luxus, unnützer Materialverbrauch.

Es ist nun eine weitverbreitete Anschauung, dass unnütze Organe dem Verschwinden entgegengehen, d. h. rudimentär werden. In einer Beziehung ist das auch bei *Ficaria* in der Tat der Fall: der Pollen ist am Verschwinden. Seit wie viel Generationen. wissen wir freilich nicht. Ich stellte mir nun die Frage: „Lässt sich bei *Ficaria* eine langsame Reduktion des Schauapparates, spec. der Zahl der Petala nachweisen oder wenigstens eine Tendenz in dieser Richtung wahrscheinlich machen? Verhalten sich die Sexualblätter ähnlich?"

Diese Frage kann natürlich nur annähernd beantwortet werden, wenigstens vorläufig; aber auf variationstatistischer Grundlage müssen sich Anhaltspunkte dafür ergeben. Des fernern ist uns die Möglichkeit geboten, nach einer grössern Reihe von Jahren eine ähnliche Untersuchung vorzunehmen und durch Vergleichung mit den hier festgelegten Zahlen die aus dem gegenwärtigen Verhalten gezogenen Schlüsse entweder zu bestätigen, oder zu widerlegen.

Auf die Frage, welche Ursachen den Ersatz der sexuellen Vermehrung durch die vegetative bei *Ficaria* hervorgerufen haben mögen, lasse ich mich, als ausserhalb der Beobachtungsmöglichkeit liegend, hier nicht ein. Ich möchte hier nur feststellen, dass, die Unfruchtbarkeit einmal gegeben, *Panmixie* selbstverständlich be. eventuell weiterer Reduktion keine Rolle mehr spielen kann.

Zunächst sollen im folgenden die einzelnen Blütenteile der Reihe nach für sich besprochen werden, daran anschliessend auch noch kurz die Frage nach der Korrelation zwischen Schauapparat und Sexualblättern.

I. Petala. Es liegen mir folgende Zählungen vor:

1000	Exemplare	aus Zürich und Umgebung;	1902
300	„	von St. Gallen	1903
200	„	von Frauenfeld (Thurgau)	1903

Die letzten zwei Gruppen werden, da eine Vergleichung der Einzelkurven keine wichtigen Differenzen ergab, im weitern als eine zusammengefasst werden.

Erst nach Abschluss meiner Zählungen fand ich in der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift 1903, No. 22, p. 258/59 noch eine Zählung von H. R. Hoogenrad, die sich auf 9488 Exemplare erstreckt.

Die gefundenen Zahlen ergeben folgende Kurven:

Zahl der Petale:	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1) Zürich:	3	41	**602**	214	76	37	12	**14**	1
2) St. Gallen-F'feld:	1	21	**324**	90	34	14	7	**8**	1
3) H. R. Hoogenrad:	85	813	**5808**	2079	602	87	14	-	-

Fig. 1 zeigt die drei Kurven, annähernd auf die gleiche Anzahl reduziert. Der einzige merkliche Unterschied ist das Fehlen der Varianten 13 und 14 bei 3); sonst gehen alle drei parallel. Der Hauptgipfel liegt auf 8, bei 1 und 2 zeigt auch 13 eine kleine Erhöhung; beides Zahlen der Fibonaccireihe.

Was lehrt nun die Kurve weiter? Betrachten wir nur den Hauptteil derselben, so erscheint sie uns nahezu symmetrisch, d. h. die Tendenz zu variieren ist nach beiden Seiten ziemlich gleich. Die wenigen höhern Varianten beweisen nichts dagegen; sie können durch besonders günstige Ernährungsverhältnisse[1]) bedingt sein. Von irgend einer Tendenz zur Reduktion der Petala ist keine Andeutung vorhanden.

Es ist im Gegenteil die ausserordentlich geringe Variationsbreite auffallend. Durch die vegetative Vermehrung scheint also die Konstanz der Petalenzahl eher grösser als kleiner geworden zu sein.

2. Staubblätter. Die Zählungen der Staubblätter können nicht auf absolute Genauigkeit Anspruch machen, da dieselben oft leicht abfallen, und es schwer ist zu konstatieren, ob eine Blüte in dieser Beziehung absolut vollständig ist. Immerhin glaube ich, diesen Fehler durch Bevorzugung jüngerer Blüten möglichst vermieden zu haben.

Ein Punkt sei gleich hier noch erwähnt. Bei der Auszählung von 1500 Blüten habe ich nur zweimal eine Andeutung einer be-

---

[1]) Vergleiche über den Einfluss solcher u. a. meine Arbeit über: Variationskurven bei *Primula farinosa* (Vierteljahrsschrift Zürich 1902).

ginnenden Füllung, d. h. je eine Zwischenbildung zwischen Staubblättern und Petala beobachtet.

Die Staubblätter wurden nur an den 1000 Exemplaren von Zürich ausgezählt, mit folgendem Ergebnis:

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
3	11	13	37	40	56	65	**95**	**97**	**99**	**108**	69	91	52	46	35	22	23	5	6	6	7	3	4	1	3	2	1

Diese Kurve ist weniger eindeutig. Zunächst sei hier auf den Hauptgipfel auf 23 aufmerksam gemacht, also nicht auf einer Hauptzahl. Wenn wir aber die Gesamtkurve ins Auge fassen, und an die erwähnte Fehlerquelle denken, so dürfte diese Abweichung von der Fibonaccikurve nicht sehr ins Gewicht fallen. Der Schwerpunkt der Kurve liegt entschieden bei 21. Der zweite Gipfel auf 25 lässt sich nicht leicht erklären, immerhin ist er unmittelbar neben der Nebenzahl 26.

Abgesehen von diesem 25er-Gipfel erscheint auch diese Kurve annähernd symmetrisch; also auch hier keinerlei deutlich ausgesprochene Tendenz zur Reduktion der Anzahl der Staubblätter. Das Resultat wird noch klarer und die Kurve noch eindeutiger, wenn wir nur die Staubblattzahlen der 602 Blüten mit 8 d. h. der normalen und häufigsten Zahl der Petala berücksichtigen, nämlich:

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
2	9	10	31	32	48	49	**72**	**74**	**76**	69	35	28	22	14	11	8	4	2	2	–	1	–	1	–	1	1

Die in Fig. 2 ausgezeichnete Kurve spricht für sich selbst.

3. Fruchtblätter. Bei diesen fällt die für die Staubblätter erwähnte Fehlerquelle wieder ausser Betracht, die Zahlen dürfen also auf absolute Zuverlässigkeit Anspruch machen. Die Fruchtblätter wurden nur an den 500 Exemplaren von St. Gallen und Frauenfeld ausgezählt mit folgendem Ergebnis:

6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	[illegible]
3	10	27	39	**63**	44	54	**58**	38	29	25	25	16	12	11	10	10	4	4	8	4	1	–	–	1	–	–	1	–	–	1

Die beiden Kurvengipfel auf 10 und 13 liegen auch hier auf Neben- und Hauptzahl der Fibonaccireihe. Die Kurve selbst ist zwar scharf zweigipflig, aber doch ziemlich symmetrisch, macht also eine Tendenz zur Verminderung der Anzahl der Fruchtblätter auch nicht wahrscheinlich.

Auch hier wird die Kurve schärfer und eindeutiger, wenn nur die (324) Blüten mit 8 Petala berücksichtigt werden:

6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
3	5	**21**	25	**50**	31	42	**43**	28	21	16	13	7	4	4	3	3	1	2	1	1

Gipfel auf: 10 und 13; scharfe Knickung auf 8!

4. Korrelation. Bestehen Korrelationen zwischen der Ausbildung des Schauapparats und der Anzahl der Staub- resp. Fruchtblätter?

a) Petala-Staubblätter: Die Auszählung ergab folgende Tabelle (1000 Zählungen Zürich):

Staubblätter Petala:	6	7	8	9	10	11	12	13	14
13	—	1	2						
14	—	1	9	1					
15	—	2	10	1	—				
16	—	1	31	3	2				
17	—	3	32	2	1	—	1	1	—
18	—	2	48	5	1				
19	—	3	49	10	3				
20	—	2	72	14	5	2			
21	—	7	74	12	3	—	1		
22	—	2	76	20	—	—	—	1	—
23	1	5	69	18	11	3	—	1	—
24	—	2	35	20	4	6	2	—	—
25	1	3	28	40	10	7	1	1	—
26	—	2	22	15	4	7	2	—	-
27	1	3	14	12	10	2	2	2	—
28	—	1	11	13	5	3	2		
29	—	—	8	4	7	1	—	2	—
30	—	1	4	9	5	2	—	2	—
31	—	—	2	1	1	1			
32	—	—	2	1	—	1	—	2	—
33	—	—	—	3	1	—	1	1	—
34	—	—	1	4	1	1	—	—	—
35	—	—	—	—	1	1	—	1	—
36	—	—	1	2	—	—	—	—	1
37	—	—	—	1	—	—	—	—	—
38	—	—	1	2	—	—	—	—	—
39	—	—	1	—	1	—	—	—	—
40	—	—	—	1	—	—	—	—	—

Da die Variationsbreite der verglichenen Blütenkreise sehr ungleich ist, konnte von vornherein keine weitgehende Korrelation

erwartet werden. Immerhin zeigt sich doch deutlich, dass einer Zunahme der Anzahl der Petala im Durchschnitt auch eine Zunahme der Anzahl der Staubblätter entspricht, und umgekehrt. Es findet also keine Kompensation statt, sondern eher eine Parallelvariation, d. h. die gleichen Faktoren, welche eine Vermehrung der Petala bewirken, bewirken auch eine Vermehrung der Staubblätter. Der Grund für diese Vermehrung ist wahrscheinlich in äussern Ursachen und zwar speziell in besserer oder schlechterer Ernährung zu suchen; denn unter der Einwirkung innerer Faktoren wäre eher eine Kompensation zu erwarten.

b) Petala-Fruchtblätter: Die Auszählung von 500 Exemplaren St. Gallen und Frauenfeld ergab die folgende Tabelle, also ein mit dem Verhalten der Staubblätter analoges Resultat: Deutliche Parallelvariation.

Fruchtblätter	Petala: 6	7	8	9	10	11	12	13	14
6	—	—	3						
7	—	2	5	2	—	1			
8	—	1	21	2	2	1			
9	—	4	25	7	2	—	1		
10	1	2	50	5	3	2			
11	—	3	31	6	1	2	—	1	—
12	—	1	42	9	—	2			
13	—	1	43	7	5	1	1		
14	—	2	28	5	3				
15	—	1	21	5	1	1			
16	—	—	16	5	1	—	2	1	—
17	—	—	13	9	3				
18	—	1	7	5	3				
19	—	—	4	5	2	—	—	—	1
20	—	1	4	3	1	1	1	—	—
21	—	1	3	2	4				
22	—	—	3	5	2				
23	—	1	1	1	—	—	—	1	—
24	—	—	2	1	—	1			
25	—	—	1	3	1	1	1	1	—
26	—	—	1	1	—	—	1	1	—
27	—	—	—	—	—	—	—	1	—

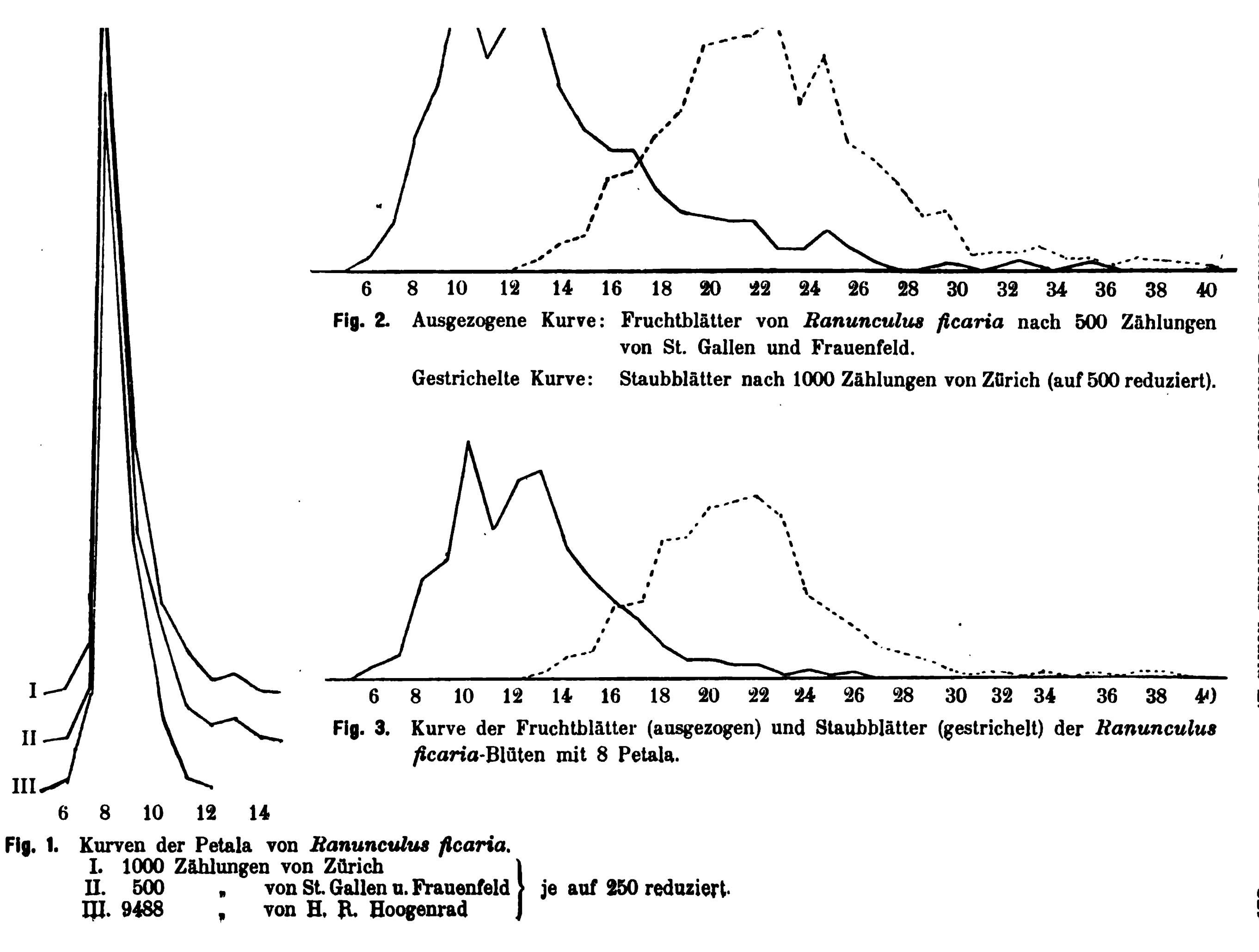


Fig. 2. Ausgezogene Kurve: Fruchtblätter von *Ranunculus ficaria* nach 500 Zählungen von St. Gallen und Frauenfeld.
Gestrichelte Kurve: Staubblätter nach 1000 Zählungen von Zürich (auf 500 reduziert).

Fig. 3. Kurve der Fruchtblätter (ausgezogen) und Staubblätter (gestrichelt) der *Ranunculus ficaria*-Blüten mit 8 Petala.

Fig. 1. Kurven der Petala von *Ranunculus ficaria*.
I. 1000 Zählungen von Zürich
II. 500 " von St. Gallen u. Frauenfeld } je auf 250 reduziert.
III. 9488 " von H. R. Hoogenrad

Ergebnisse:

1) Die Kurvenmaxima der Petala, Staubblätter und Fruchtblätter von *Ranunculus ficaria* liegen auf Haupt- oder Nebenzahlen der Fibonaccireihe.
2) Es lässt sich weder für Petala, noch Staubblätter, noch Fruchtblätter eine Tendenz zur Verminderung der Anzahl nachweisen.
3) Schauapparate und Sexualblätter zeigen deutliche Parallelvariation; es findet keine Kompensation statt.

Ueber die Einwirkung von Aethylnitrat auf Phenylhydrazin bei Gegenwart von Natriumaethylat.

Von

Eugen Bamberger und **O. Billeter.**

Da wir nicht in der Lage sind, die in der Ueberschrift bezeichnete Untersuchung gemeinsam fortzusetzen, veröffentlichen wir die bisher erzielten Resultate, obwohl dieselben in verschiedener Beziehung der Ergänzung bedürfen.

Wir liessen ein Gemisch von 54 gr. Phenylhydrazin und 40,5 gr. Aethylnitrat sehr langsam in eine aus 11,5 gr. Natrium und ihrem zehnfachen Gewicht absolutem Alkohol befindliche, mit Eis abgekühlte Aethylatlösung eintropfen. Der Beginn der Reaktion kündigt sich sehr bald durch Rotfärbung und ruhige Stickstoffentwicklung an. Zum Schluss ist die Lösung dunkelrot und reichlich mit Krystallen durchsetzt. Nach eintägigem Stehen im Eisschrank wurde das Feste abgesaugt und mit Alkohol nachgewaschen. In dieser Weise sind insgesamt (in acht Portionen) 324 gr. Aethylnitrat, 432 gr. Phenylhydrazin und 92 gr. Natrium verarbeitet worden.

Die abgeschiedenen Krystalle (223 gr.) enthalten *Natriumcarbonat* und *Natriumnitrit.*[1]) Letzteres liess sich durch öfteres Umkrystallisieren aus verdünntem Alkohol in reinem Zustand darstellen. Es wurde durch die typischen Nitritreaktionen und durch folgende Analyse identifiziert:

0,3213 gr. gaben 0,3306 gr. $Na_2\,SO_4$ entspr. 0,10709 gr. Na
$Na\,NO_2$ Proz. Ber. = 33,36 Gef. = 33,30.

Das alkoholische Filtrat des Salzgemisches wurde durch Destillation im luftverdünnten Raum bei einer 30° nicht übersteigenden

---

[1]) Höchst wahrscheinlich noch andere Stoffe von bisher nicht ermittelter Natur.

Temperatur vom Lösungsmittel befreit und das Kondensat — vom Rückstand R ist später die Rede — mit dem doppelten Volumen Wasser verdünnt. Es bildeten sich zwei Flüssigkeitsschichten, von welchen die obere abgehoben, mit Chlorcalcium getrocknet und der Destillation auf kochendem Wasserbad unterworfen wurde. Dabei gingen 40 gr. einer farblosen, wasserhellen Flüssigkeit über, welche konstant bei 80° sott und sich dadurch sowie ihren Geruch als *Benzol* charakterisierte. Sie wurde im übrigen noch in Form von Nitrobenzol (Siedepunkt 207,5°) und Anilin identifiziert.

Das auf dem Wasserbad nicht Flüchtige (3,6 gr.) enthielt, worauf der charakteristische Geruch hindeutete, *Azidobenzol* $C_6H_5 . N_3$. Bei der Behandlung mit konzentrierter Salpetersäure entstand ein leicht aus Alkohol krystallisierendes, durch seinen bei 71° liegenden Schmelzpunkt als p Nitroazidobenzol $NO_2 C_6 H_4 . N_3$ gekennzeichnetes Nitroderivat.

R wurde mit Wasser übergossen und ohne vorherige Filtration erschöpfend ausgeäthert. Das Extrakt wurde stark eingeengt und dann etwa zehnmal mit verdünnter Salzsäure ausgeschüttelt. So erhielt man eine ätherische, tiefrote Lösung A, eine salzsaure B und eine wässerige, nicht saure C.

A

hinterliess einen roten, krystallinischen Rückstand im Gewicht von 52 gr., welcher durch wiederholte Krystallisation aus siedendem Alkohol gereinigt wurde. (Mutterlaugen M) Auf diese Weise liessen sich 27 gr. eines Stoffes von folgenden Eigenschaften in analysenreinem Zustand isolieren:

Ziegelrote, diamant glänzende, bei 125—125,3° (Bad 113°) schmelzende Nadeln mit metallischem Oberflächenschimmer, in Alkohol und Benzol sehr leicht in der Hitze, ziemlich leicht in der Kälte, leicht in kochendem, ziemlich schwer in kaltem Eisessig, schwer in Petroläther und kaum in Wasser löslich. Die Krystalle werden von stark verdünnten Laugen oder Mineralsäuren in der Kälte nicht merkbar aufgenommen.

1. 0,1553 gr. — 0,4039 gr. CO_2 — 0,0869 gr. H_2O	Prozente:	C = 70,93	H = 6,21
2. 0,1171 gr. — 25,4ccm N (23°, 721mm)		N = 23,10	
3. 0,1090 gr. — 0,2836 gr. CO_2 — 0,0616 gr. H_2O		C = 70,96	H = 6,28
4. 0,1489 gr. — 0,3853 gr. CO_2 — 0,0798 gr. H_2O		C = 70,57	H = 5,95
5. 0.2118 gr. — 0,5475 gr. CO_2 — 0,1134 gr. H_2O		C = 70,50	H = 5,95

Den Ergebnissen der Analyse würde etwa die Formel C_{18} H_{17} N_5 entsprechen mit den theoretischen Prozentzahlen

C = 71,29 H = 5,61 N = 23,10

Ebullioskopische Molekulargewichtsbestimmungen.

1. 0,4000 gr. — 7,8 gr. Aceton — Erhöhung 0,415° } K = 16,7 Mol. Gew. = 206,3
2. 0,4000 gr. — 7,5 gr. Aceton — Erhöhung 0,425° } K = 16,7 Mol. Gew. = 209,7

Da die Substanz aus der Acetonlösung nicht völlig unzersetzt wiedergewonnen wurde, führten wir noch die folgenden kryoskopischen Bestimmungen in Benzol (16,65 gr., K = 50) aus:

1. 0,1539 gr. — Erniedrigung 0,208° — M = 222
2. 0,2537 gr. — Erniedrigung 0,336° — M = 227
3. 0,3691 gr. — Erniedrigung 0,467° — M = 239

Bei den zwei folgenden Versuchen ergab sich in Benzol (11,04)

4. 0,0507 gr. — Erniedrigung 0,089° — M = 258
5. 0,1837 gr. — Erniedrigung 0,347° — M = 240.

Der Formel $C_{18}H_{17}N_5$ entspricht ein Molekulargewicht von 303.

Der Azokörper — dass ein solcher vorliegt, scheint uns auf Grund seiner Eigenschaften unzweifelhaft — hat (ganz schwach) basische und (ganz schwach) saure Eigenschaften, wie man an der Farbenänderung sehen kann, welche seine orangefarbige, alkoholische Lösung auf Zusatz von etwas konzentrierter Salzsäure bezw. Natronlauge erfährt; erstere färbt intensiv violettrot, letztere dunkelrot. Rauchende Salzsäure löst die Krystalle mit tiefvioletter Farbe unter Abscheidung schwarzer, jodähnlicher, durch Wasser zerlegbarer Nadeln (des Chlorhydrats?).

Bleiacetat erzeugt in der alkoholischen Lösung eine krystallinische, orangegelbe Fällung.

Doppelt normale Salzsäure nimmt den Azokörper in der Kälte nur schwierig mit schwach violettroter Farbe auf; beim Erwärmen vertieft sich die Farbe zunächst, um alsbald zu verblassen, da Zersetzung unter Bildung von *Diazobenzolchlorid* eintritt; bei rechtzeitiger Unterbrechung des Erwärmens lässt sich dasselbe durch Phenolate mit aller Schärfe nachweisen. Bei längerem Kochen entfärbt sich die Lösung fast vollständig, nimmt Phenolgeruch an und wird — abgesehen von etwas Harz — klar.

Konzentrierte Salzsäure zersetzt die warme, alkoholische Lösung des Azokörpers unter Bildung von *Phenylhydrazin:* die Lösung

von 1 gr. in 5,4^{ccm} heissem Alkohol wurde mit 15 Tropfen rauchender Salzsäure vermischt, anderthalb Minuten gekocht und rasch abgekühlt; dabei krystallisierten weisse, glänzende Nadeln aus, welche sich durch ihr Verhalten gegen Fehlingsche Lösung, Benzaldehyd etc. als salzsaures Phenylhydrazin kennzeichneten; aus dem Filtrat liessen sich durch Zusatz von Aether weitere Mengen des nämlichen Salzes und ausserdem ein in Wasser leicht lösliches, weisses Chlorhydrat isolieren, das auf Zusatz von Fehlings Lösung dunkelviolette, fast schwarze Flocken abschied, durch Eisenchlorid zu einem roten Körper oxydiert wurde und vermutlich das Salz einer Hydrazoverbindung darstellt.[1]) Eine Substanz von diesen Eigenschaften wurde auch mittelst Zinnchlorür, konzentrierter Salzsäure und Eisessig aus dem „Azokörper" erhalten.

Aus dem mittelst alkoholischer Salzsäure gewonnenen Phenylhydrazinchlorhydrat haben wir die freie Base dargestellt und in Form der reinen, konstant bei 157—158^0 schmelzenden Benzylidenverbindung an der Hand eines Vergleichspräparats sicher identifiziert.

0,1090 gr. — 14,6^{ccm} N (21^0, 716^{mm})

$C_6H_5N_2H:CHC_6H_5$ Proz. N: Ber. — 14,28 Gef. = 14,31.

Schwefelwasserstoff reduziert den Azokörper in alkoholischer Lösung zu einem Hydrazoderivat.

Versetzt man die mit etwas α-Naphtylamin vermischte eisessigsaure Lösung des Azokörpers mit einem Tropfen Salzsäure, so tritt sofort eine tief violettrote Farbe auf.

Die rote Farbe der eisessigsauren oder etwas Salzsäure enthaltenden alkoholischen Lösung verblasst auf Zusatz von Nitrit zu gelb; die aufgehellte Lösung kuppelt mit alkalischem α-Naphtol. (Diazoniumreaktion).

Die oben als M bezeichneten alkoholischen Mutterlaugen des Azokörpers $C_{18}H_{17}N_5$ wurden von der Hauptmenge des Alkohols befreit und dann der Wasserdampfdestillation unterworfen. Im Destillat waren 3,5 gr. ziegelroter Krystalle abgeschieden, welche nach zweimaliger Krystallisation aus Alkohol konstant bei 68^0 schmolzen und als *Azobenzol* erkannt wurden. Dem wässerigen,

---

[1]) Ausserdem scheint auch Azidobenzol $C_6H_5N_3$ und Anilin zu entstehen, eine Vermutung, die wir indes mit allem Vorbehalt äussern.

öldurchsetzten Filtrat liessen sich durch Aether 7 gr. einer Flüssigkeit entziehen; sie wurde bei 20^{mm} destilliert und in drei Fraktionen von den Siedepunkten 70—75°, 75—80°, zirka 100° zerlegt. Die erste enthielt (durch Salzsäure entfernbares) Anilin und Azidobenzol (Schmelzpunkt des Paranitroderivats 71°), die zweite wahrscheinlich Nitrobenzol (?) und noch anderes, die dritte erstarrte in der Vorlage zu gelblichen, auf Ton abgepresst weissen Krystallen, die nach zweimaliger Krystallisation aus heissem Alkohol bei 70° schmolzen und wahrscheinlich aus Diphenyl bestanden. Der Destilationsrückstand (1,8 gr.) erwies sich als Azobenzol.

B

wurde alkalisiert und fraktioniert mit Aether ausgeschüttelt. Die ersten zwei Auszüge I, die folgenden II.

Der Rückstand von I gab an Wasserdampf 29 gr. mit Krystallen durchsetztes Oel ab, während 8 gr. des später zu besprechenden β-Acetylphenylhydrazins zusammen mit 10 gr. schmierigen Stoffen zurückblieben; letztere wurden abfiltriert und das acetylierte Phenylhydrazin durch Einengen der wässerigen Lösung isoliert.

Jene 29 gr. flüchtiger Stoffe liessen sich durch fraktionierte Destillation in konstant bei 180—183° siedendes *Anilin* (14,5 gr.), Phenylhydrazin und ganz wenig im Destillationskolben zurückbleibendes Acetylphenylhydrazin (?) zerlegen.

II hinterliess 10 gr. eines krystallinischen Rückstandes, welcher sich als *β-Acetylphenylhydrazin* $C_6H_5NH\,NH\,CO\,CH_3$ erwies. Aus Wasser umkrystallisiert, erschien es in weissen, atlasglänzenden, bei 128,5—129,5° (Bad 118°) schmelzenden, Fehlings Lösung in der Kälte nach kurzem Stehen, in der Wärme sofort reduzierenden Blättchen, deren Identität durch direkten Vergleich mit einem Sammlungspräparat und durch folgende Analysen sicher festgestellt wurde:

0,1591 gr. — 0,3717 gr. CO_2 — 0,0953 gr. H_2O
0,1008 gr. — 17^{ccm} N (17°, 724^{mm})
0,0940 gr. — $15{,}8^{ccm}$ N (16°, 727^{mm})

$C_8H_{10}N_2O$ Proz. Ber.: C = 64,00 H = 6,66 N = 18,67
Gef.: C = 63,77 H = 6,72 N = 18,60 — 18,69

C

enthielt *Essigsäure* und andere noch zu ermittelnde Stoffe.

Die Hauptprodukte der Reaktion zwischen Phenylhydrazin, Aethylnitrat und Natriumaethylat sind der „Azokörper", β-Acetylphenylhydrazin, Natriumnitrit, Benzol und Anilin. Die zu diesen Stoffen führenden Vorgänge dürften in folgendem bestehen: das Aethylnitrat — selbst dabei in Nitrit übergehend — oxydiert das Phenylhydrazin teilweise zu Benzol und Stickstoff, teilweise zu dem roten „Azokörper". Gleichzeitig wird auch der (als Natriumaethylat verwendete?) Aethylalkohol zu Essigsäure oxydiert, welche eigentümlicherweise unter den obwaltenden Reaktionsverhältnissen einen Teil des Phenylhydrazins in sein Acetylderivat umwandelt, eine Art Schotten-Baumannscher Reaktion.

Um über die Natur des Azokörpers Auskunft zu geben, reichen die bisherigen Versuche nicht aus. Dass derselbe die Atomgruppe ($C_6H_5 - N = N$) enthält, dürfte auf Grund seines Verhaltens gegen Salzsäure und gegen α-Naphtylamin unzweifelhaft sein. Sollte sich die Formel $C_{18}H_{17}N_5$ bestätigen, so wäre dieselbe möglicherweise in

$$\begin{matrix} C_6H_5NH \\ C_6H_5NH \end{matrix}\!\!>N - N:NC_6H_5 \quad \text{oder wahrscheinlicher} \quad C_6H_5NH - NH \diagdown \begin{matrix} NC_6H_5 \\ | \\ N:NC_6H_5 \end{matrix}$$

aufzulösen.

Zum Schlusse betonen wir nochmals den unfertigen und vorläufigen Charakter der vorstehend mitgeteilten Versuche, welche in der Absicht unternommen worden sind, ein in der Seitenkette nitriertes Phenylhydrazin kennen zu lernen.

Zürich, Analyt.-chem. Laboratorium des eidg. Polytechnikums.

Über
Maximalböschungen trockener Schuttkegel und Schutthalden.

Von

Adam Piwowar.

Die Zertrümmerung der Gesteine durch Verwitterungsvorgänge können wir in eine primäre: Zerfallen des Felsens, — eine sekundäre: weitere Verarbeitung der Trümmer, teilen, wozu dann noch die Erosion des Felsens durch Wasser mit Trümmern hinzukommt. Der Fels als solcher erträgt stets eine steilere Böschung als der Schutt, in den er sich durch Verwitterung auflöst. Die abgetrennten Trümmer stürzen deshalb ab bis an den Fuss des Felsgehänges und bleiben dann auf flacherem Boden, Talboden oder Terrassen, liegen, als auf einem Umladeplatz, so lange nicht fliessendes Wasser sie ergreift. Die Felszertrümmerung in den Hochgebirgen der gemässigten Zone ist nur in geringerem Grade durch chemische Verwitterung bedingt, mechanische Zertrümmerung durch Frost, Temperaturwechsel, Pflanzenwurzeln herrschen vor. Die Trümmer sind, bevor sie von fliessendem Wasser oder von Gletschern verarbeitet werden, meist eckig und kantig.

Durch Nachbrechen übermaximal steiler Stellen entstehen, stets weiter aufwärts greifend und nach oben sich verzweigend, die Steinschlagfurchen und Steinschlagnischen. An deren Fuss häuft sich der Steinschutt an. Einzelne von einander gut isolierte Steinschlagrinnen leiten den Schutt an einzelne Stellen am Fusse des Steilgehänges. Hier schüttet er sich auf, nach aussen in allen Richtungen abrutschend unter der Maximalböschung, die der Schutt erträgt. Dadurch entsteht ein Schuttkegel, dessen Spitze immer höher in die Steinschlagrinne hinaufwächst, dessen Basis sich immer weiter kreisförmig auf dem Talboden ausdehnt und dessen Mantellinie in allen Richtungen die gleiche Böschung aufweist.

Kommt Gesteinsschutt am Fusse eines Gehänges aus vielen einzelnen nahe beisammen liegenden Steinschlagrinnen, so verwachsen die verschiedenen sich bildenden Schuttkegel nach unten mehr und mehr zur zusammengesetzten Schutthalde.

Stürzen die Trümmer zerstreut herab längs dem ganzen Fuss eines Gehänges, so entsteht eine Schutthalde. Bricht auf einen Schlag eine grosse Masse von Trümmern zur Tiefe, so entsteht eine Schuttablagerung von ganz anderer Form, ein Trümmerstrom, an welchem Schuttmaximalböschungen sich gar nicht messen lassen.

Der einzelne Schuttkegel, die aus vielen Schuttkegeln zusammengesetzte Schutthalde und die eigentliche Schutthalde zeigen die gleichen Böschungs-Erscheinungen, wenn sie aus gleichem Material gebildet sind. Je mächtiger der Schuttkegel wächst, desto mehr weitet sich die Abrissnische aus, aus welcher der Schutt stammt. Je mächtiger die Schutthalden wachsen, desto mehr weicht das Gehänge zurück, das den Schutt geliefert hat. Es kann allmählich dazu kommen, dass der Schuttmantel den Berg ganz umhüllt und sogar schliesslich der Gipfel unter seinen eigenen Schutt taucht („Stadium der Schutthaldenböschungen", Heim).

Wir behandeln hier nur diejenigen Schuttkegel, deren Oberfläche nicht durch fliessendes Wasser geböscht wird, sondern bei denen die Materialaufschüttung in Luft, nicht in Wasser stattfindet. Wirkung von Durchnässung ist deshalb nicht ausgeschlossen. Auch kann über den „trockenen" Schuttkegel ausnahmsweise einmal ein Bach fliessen, ohne dass er dadurch zum Wildbachschuttkegel wird, welch letzteren wir bei unserer Betrachtung ganz ausschliessen.

Herr Prof. Heim machte mich darauf aufmerksam, dass über die Böschungen der trockenen Schuttkegel und Schutthalden, d. h. also derjenigen, die ohne fliessendes Wasser aufgeschüttet sind, wohl viele vereinzelte Angaben bestehen, aber noch niemals zusammenhängende Messungen über die Abhängigkeit vom Gesteinsmaterial, von der Grösse der Trümmer, der Sturzhöhe etc. ausgeführt worden sind, und er entwarf ein Programm der Gesichtspunkte, nach welchen ich die nachfolgenden Beobachtungen ausgeführt habe, die freilich noch keineswegs abschliessend sind und noch in vielen

Richtungen ergänzt werden sollten. Er hat selbst mir stets mit seinem Rate geholfen und an der Arbeit Anteil genommen.

Das Gefälle der Mantellinie der Schuttkegel und Schutthalden wurde gemessen durch Anvisieren mit einem $^1/_2$ m langen Lineal, an welchem ein in Grade geteilter Kreisbogen mit Libelle befestigt war.

Die Beobachtung ergab, dass ungefähr das oberste Achtel der ganzen Mantellinie eines Schuttkegels etwas steiler und die untersten zwei Achtel etwas flacher sind als die mittleren fünf Achtel. Die Mantellinien erscheinen deshalb im grossen ganzen etwas konkav. Die stärkere Böschung der Spitze ist durch das stete konzentriertere frische Aufschütten mittelst kleinerer Trümmer bedingt. Die schwächere Böschung am Fusse des Schuttkegels wird durch die Widerstände erzeugt, welche der flache Talboden dem herunterrollenden Block entgegenhält. Die mittlere Region, $^5/_8$, geben die konstantesten gesetzmässigsten Böschungswerte. An diese werden wir uns im folgenden hauptsächlich halten.

Messungen der Böschung natürlicher trockener Schuttkegel.

I. Massige, dichte, glatt, aber eckig und splittrigbrüchige Gesteine.

Das für meine Beobachtungen günstigste Material der Art ist der Hochgebirgskalk (Malmkalk) der ostschweizerischen Alpen. Es wurden von mir die zahlreichen frischen und rasch wachsenden Schuttkegel rings um den Mürtschenstock herum und diejenigen hinter Mollis im Kt. Glarus gemessen. Die Schuttkegel sind am grossblockigsten, wenn die Schichten, von denen sie stammen, dem Abhang fast parallel laufen, kleinblockiger, wenn der Absturz quer zu den Schichtfugen erfolgt. Wo die oberen Teile der Schuttkegel recht regelmässig ausgebildet sind, bemerkt man, dass die Mittellinie des Schuttkegels 2 bis 4° steiler ist als die seitlichen Mantellinien dem Felsgehänge entlang. Oft liegt in den oberen Teilen der Schuttkegel Lawinenschnee bis in den Herbst hinein. Kleine Bäche, die nur ausnahmsweise aus den Sammelrinnen des Felsens kommen, haben manchmal mehr oder weniger tiefe Furchen in den sonst trockenen Schuttkegel eingespült und von unten hat sich oft Vegetation auf den Halden angesiedelt.

a. Kahle oder fast kahle, frisch wachsende Schuttkegel.

Die einzelnen Messungen an den nachstehend nummerierten Schuttkegeln geben folgende Böschungen:

Kahle oder fast kahle Schuttkegel an der Westseite des Mürtschenstocks, in Meerhöhen von 1400 bis 1800 m gelegen, gegen Westen sich ausbreitend.

Nr. 1: kleinträmmerig . . . . 30°
2: etwas bewachsen, grobtrümmerig . . . . 32°
3: oben feintrümmerig, unten grober, mit Vegetationsstreifen . . . . 33°
4: Blöcke oben 5 bis 10, unten 5 cm Durchmesser,
im oberen Teil . . . . 36°
im unteren Teil . . . . 35°
5: oben feintrümmerig, unten grober, mit Bachfurchen, oben bis 37°, mittlerer Teil 29°, im Mittel . . 33°
6: kahl, regelmässig . . . . 29°
7: kahl, unregelmässig in Trümmergrösse . . . 29°
8: frisch, regelmässig . . . . 33°
9: „ Trümmer faust- bis kopfgross . . . 32°
10: „ . . . . 29°
11: oben 5 bis 10 cm grosse, unten kopfgrosse Blöcke,
oben . . . . 33°
unten . . . . 32°
12: faust- bis kopfgrosse Trümmer, unten bis 2 m Durchmesser . . . . 33°

Kahle oder fast kahle Schuttkegel an der Südostseite des Mürtschenstocks 1800—2000 m hoch gelegen.

13: regelmässiger Kegel, nach Grösse gemischtes Material, unten riesige Blöcke . . . . . . 28°
14: faust- bis kopfgrosse Trümmer . . . . . 33°
15: sehr regelmässig in lebhaftem Wachstum . . 32°
16: sehr regelmässig in lebhaftem Wachstum . . 32°
17: oben feintrümmerig, unten grosse Blöcke . . 31°

Kahle oder fast kahle Schuttkegel aus Malmkalk an der Ostseite des Mürtschenstocks, 1500 bis 2200 m ü. M. gelegen.

18: wechselnde Schuttgrösse, klein bis 1 m . . 34°

19:	ganz kahl, oben 30°, unten 28°, unten grosse Blöcke, im Mittel	29°
20:	frisch, lebhaft wachsend, kleintrümmerig . .	35°
21:	an der Spitze von der Sturzwand frei abstehend, unten mit Wasserfurchen	30°
22:	oben faust- bis kopfgrosse Blöcke, unten solche von 2—5 m Durchmesser, oben . .	34°
	unten . .	30°
23:	oben 33°, in der Mitte 28°, im Mittel . .	30° 30′
24:	grosser Schuttkegel im nördlichen Teil der Meerenalp	33°

Kahle Schuttkegel von Hochgebirgskalk südlich Mollis im Linthtal.

25:	Bergsturz südlich Mollis bis zum Talboden grobblockig	32° 30′
26:	Schuttkegel hinter dem Krähenberg etwas bewachsen	33°
27:	kleinblockig von Faust- bis Kopfgrösse . .	33°
28:	ähnlich Nr. 27	32°
29:	„ „	30°
30:	„ „	30°
31:	„ „	34°

Alle diese Böschungen sind ohne Zweifel für die betreffenden Bedingungen maximale. Die obigen Zahlen weisen als steilste mittlere Mantellinie bei einem kahlen Schuttkegel aus Hochgebirgskalk $35^1/_2{}^\circ$, als geringste 28°, als Mittel aller Messungen 31° 47′ 56″, d. i. rund 32°, auf.

b. Ältere grösstenteils oder ganz bewachsene Schuttkegel von Hochgebirgskalk.

Westabhang des Mürtschenstocks.

32:	oben 38°, unten 36°, Mittel	37°
33:	„ 35°, „ 26°, „	30° 30′
34:	„ 38°, „ 34°, „	36°
35:	Schuttkegel bewachsen	34°
36:	Schuttkegel getreppt durch Weidgang . .	31°

Ostabhang des Mürtschenstocks.

37: stark bewachsen . . . . 34°

Die mittlere Böschung bewachsener Schuttkegel aus Hochgebirgskalk ergibt sich aus den Beobachtungen an den Schuttkegeln 32 bis 37 zu 33° 45'.

Die mittlere Böschung aller 37 von mir gemessenen Hochgebirgskalkschuttkegel beträgt 32° 5' 40".

II. Sandig rauh anwitternde Gesteine.

Schuttkegel von solchen Gesteinen beobachtete ich aus rostig angewittertem Liaskalk mit durch ausgewittert vorstehenden Quarzkörnern rauhen Flächen. Sie sind, besonders unten, etwas bewachsen und liegen an dem Linthanschnitt im Bergsturzgebiet östlich der Linth zwischen Ennenda und Schwanden.

Ich habe gefunden:

Nr. 1	33°	Nr. 6	35°
2	35°	7	34°
3	36°	8	34°
4	34°	9	34°
5	34°		

Mittel = 34° 20', Maximum = 36°.

III. Kalksteine von mehr krystallinisch körnigem Bruch. massig, eckige Trümmer bildend.

Meine Beobachtungen über Gesteine von diesem Charakter beziehen sich vorwiegend auf den Schrattenkalk (Urgonien und Aptien) des Säntisgebirges. Ich bin von Schwendi-Wasserauen nach dem Seealpsee, dann über Meglisalp, Kellen, Rothsteinpass nach Schafboden, Thurwies und Wildhaus gegangen und habe auf diesem Wege alle Schuttkegel gemessen. Viele derselben bestehen aus reinem Schrattenkalk, häufig aber stellen sich Mischungen mit Neocomkalk, Neocomkieselkalk und anderen Kreidegesteinen ein.

a. Frische, kahle, im oberen Teil völlig trockene Schuttkegel ergeben:

1	32°	5	34°
2	32°	6	32°
3	32°	7	33°
4	33°		

8: An Basis bis 4 m Blöcke . . . . . . 34°
9: frischer regelmässiger Kegel, oben 34°, unten 31°, Mittel 33°, gemischt aus Schrattenkalk und Neocomien.
10: etwas unregelmässig wellig . . . . . . 32°
11 . . . . 32°
12 . . . . 32°
13: regelmässiger Kegel, unten verflacht auf 29°, Hauptböschung . . . . 31°
14: regelmässig, aus Schrattenkalk und Neocomien gemischt . . . . 32°
15: zur Hälfte aus Schrattenkalk, zur Hälfte Neocomien 33°
16: regelmässige Böschung von Gipfel bis Sohle . 31°
17: unten etwas verflacht, gemischter Schutt, etwas Wasserwirkung . . . . 31°
18: kegelförmig . . . . 31°
19: an der Passhöhe Rothsteinpass oolithischer grobblockiger Kalkstein . . . . 33°
20: an der Passhöhe regelmässiger grosser grobblockiger Kegel . . . . 32°

Die Messungen Nr. 1 bis 20 beziehen sich auf die Schuttkegel in Kellen am Nordabhang der Altmannkette östlich des Rothsteinpasses, die folgenden dagegen auf die Fortsetzung des gleichen Gehängefusses westlich des Rothsteinpasses.

21: gemischt nach Grösse und Material . . . 31°
22: ähnliches Material, etwas viel Neocomienmergel . 28°
23: gemischt, Schrattenkalk und Neocomien ziemlich viel rauher Neocomienkieselkalk, frisch wachsend, Trümmer 2 bis 20 cm . . . . 34°
24: Grobblockig Schrattenkalk und Kieselkalk . . 34°
25: Rein Schrattenkalk regelmässig . . . . . 30°

26:	rasch wachsend, gemischt, verwittert . .	30°
27:	vor Schafboden, oben 30°, unten 26° . .	28°
28:	frisch, in Mitte etwas berast, grobblockig .	34°
29:	regelmässig, gebogen, kleinbrockig . .	32°
30:	wellige Oberfläche, gemischtes Gestein . .	33°
31:	langer Kegel kleinblockig bis 4 m Durchmesser, oben 33°, mittlerer Teil 30° . .	31° 30'
32:	gemischtes Gestein, grobblockig . . .	36°
33:	„ „ regelmässig . . .	36°
34:	regelmässig, unten stark verflacht durch Stauung an gegenüberliegender Wand . . .	32°
35:	grobblockig, zwischen zwei Felsen . . .	30°

Die 35 gemessenen aus Schrattenkalk allein oder aus Schrattenkalk mit Neocomien gemischt bestehenden **kahlen** Schuttkegel erweisen als

grösste Böschung . . .	36°
kleinste	28°
mittlere Böschung . . .	32° 7' 42"

b. **Ältere bewachsene Schuttkegel** aus Schrattenkalk oder Schrattenkalk mit Neocomien im Säntisgebirge haben folgende Zahlen messen lassen:

36:	in Kellen, oben Graswuchs, unten Gebüsch, unten verflacht	33°
37:	zwischen Rothsteinpass und Schafboden . .	32°
38	. . . .	28°
39:	hinter Langenbühl	29°
40:	unten mit Nadelholz bewachsen . . .	31°
41:	unten stark verflacht, bewaldet, sehr regelmässig	30°

Die mittlere Böschung der bewachsenen Schuttkegel aus Kreidegesteinen des Säntisgebirges beträgt nach diesen Messungen 30° 30'.

Die mittlere Böschung der Kreidekalk-Schuttkegel überhaupt, kahle und bewachsene ineinander gerechnet, ist 31° 52' 40".

IV. Krystallinisch körnige, massige und eckig brüchige Silicatgesteine.

Granite und Gneissgranite.

Granitische Schutthalden und Schuttkegel habe ich gemessen im Fellital, Pörtlialp, Etzlital, Göschenertal, am Gotthardpass und an verschiedenen Stellen im Reusstal. Es sind die massigen Gesteine besonders benützt worden, es finden sich dabei allerdings hie und da auch Mischungen mit mehr oder weniger protoginisch geschieferten Graniten und Gneissen. Im allgemeinen sind diese granitischen Schuttkegel viel grossblockiger als diejenigen des Kalkgebirges. Die Trümmer sind scharfkantig und wenig verwittert, meist noch chemisch anscheinend frisch. Bei den granitischen Schuttkegeln begegnen wir der Tatsache, dass die bewachsenen Schuttkegel flacher sind als die kahlen — also gerade umgekehrt wie beim reinen Kalksteinschutt. Daran ist wohl zum Teil die bedeutendere Grösse der Trümmer, zum Teil auch ihr unverwitterter frischer Zustand schuld. Erst recht alt gewordene und durch Verwitterung und Wasserwirkung etwas verflachte Schuttkegel können vom Pflanzenteppich überzogen werden.

a. An unbewachsenen mehr oder weniger frisch gebildeten Granitschuttkegeln habe ich folgende Neigungen der Oberfläche gemessen:

1: Fellital ziemlich kleinblockig . . . . . 36°
2: „ . . . . 36°
3: „ . . . . 37°
4: „ . . . . 38°
5: „ . . . . 36°

Während im hinteren Teil des Fellitales die Felsgehänge 50 bis 60° steil sind, bilden an deren Fuss die zahlreichen Schuttkegel von beiden Talseiten mit Verflachung unten zusammenstossend einen ausgerundeten Taltrog — durch Schuttauffüllung, nicht durch Gletscheraushoblung! Hier messe ich an granitischen Schuttkegeln:

6 . .	37°	10: sehr frisch und rasch wachsend .	37°
7 . .	36°	11: „ „ „ „ „ .	40°
8 . .	36°	12: „ „ „ „ „ .	40°
9 . .	35°		

Im hintersten Teile des Fellitales gegen die Fellilücke folgen mächtige grobblockige Schuttkegel:

13	37°	14	38°

15: sehr regelmässig, frisch, grobblockig, bei der Fellilücke . . . . 36°

Am westlichen Talgehänge des Fellihintergrundes grobblockige Schuttkegel:

16	36°	17	34°

18: aus Rientallücke, sehr rasch wachsend aus hellem Granit, die Blöcke nach unten stets grösser . 43°

19: Wicheltal Nordseite	35°	22: Fellital linksseitig .	36°
20	40°	23	32°
21	38°	24	36°
		25	34°
		26	36°

27: Fellital weitere Schuttkegel . . . . . . 36°
28: „ Gebiet der Pörtlinische sehr frisch grobblockig aus weissem Granit . . . 36°
29: ebenso . . . . 37°
30: unten verflacht . . . . 32°
31: Pörtlilücke rechts regelmässig . . . . . 38°
32: „ frisch stark wachsend, weit in den Talboden hinausgehend . . . . . 36°
33: ebenso . . . . 36°
34: benachbarter Kegel . . . . 36°
35 . . . . 36°
36: hinter Pörtlilücke, Material nach unten grossblockig . . . . 36°

Die gemessenen Schuttkegel 1 bis 36 liegen alle in Höhen von 1800 bis 2600 m. Oft bleiben Lawinen auf ihnen während des Frühsommers liegen; dies scheint ohne Einfluss auf ihre Böschung zu sein.

37: Etzlitalgebiet, Felleligletscher, Böschung der grobblockigen Granitmoräne . . . . . . 36°
38: Wallmoräne rechtsseitig . . . . . . 36°

39: Schuttkegel über den Moränen bei 2570 m . .	36°
40: anderer Schuttkegel ebendort	36°
41: Etzlihintergrund rasch wachsend, kleintrümmerig .	36°
42: ebenso, ganz kahl, kleinblockig	37°
43: Kreuzliberg im Etzligebiet aus tiefen Felsnischen hervorwachsend	37°
44: Kreuzliberg unten verflacht bis 34°, Mittel . .	38°
45: „	38°
46: „ unten verflacht bis 32° . . .	36°
47: „	36°
48: Hintergrund Etzlital, Übergang zum Kreuzliberg .	39°
49: sehr regelmässig	38°
50: Gebiet der Mittelplatten	40°
51: „ „ „	39°
52: „ „ „	40°
53: Göschenertalgebiet beim Wintergletscher . .	41°
54: „ „ „ . .	41°
55: „ „ Kehlengletscher . .	35°
56: „ „ „ . .	37°
57: „ Südseite	36°
58: „ „	36°
59: „ „	39°
60: Schöllenen, gegenüber Urnerloch, grobblockiger Granit	37°
61: Bätzberggebiet	37°
62: „ kleinblockig	38°
63: „ Furkaegg	36°
64: Gotthardhöhe	37°
65: „	36°
66: Riental bei Göschenen grobblockiger Protogin .	37°
67: „ „ „	36°
68: an Bahnlinie zwischen Göschenen und Wasen .	36°
69	36°

Aus obigen 69 Messungen ergibt sich für granitische eckige Trümmer eine höchste Schuttkegelböschung von 43° und eine mittlere von 36° 51′ 18″. Wenn wir sorgfältig diejenigen Schuttkegel davon ausscheiden, welche eine Beimengung von schiefrigen Trümmern haben, so kommt das Mittel auf 37 bis 38°.

b. An bewachsenen und zugleich grösstenteils durch Verwitterung und innere Wasserwirkung verflachten Schuttkegeln im Granitgebiete wurden beobachtet:

1:	Fellital, oben Gras, unten Gebüsch . . .	35°
2:	„	33°
3:	„ mit Bachfurchen	31°
4:	„	34°
5:	„	32°
6:	„ unterer Teil, mit Bachwirkung . .	30°
7:	„ „ „ „ „ . .	30°
8:	„ „ „ „ „ . .	30°
9:	Etzlital, Hintergrund ganz bewachsen . . .	35°
10:	„ vorderer Teil, mit Wasserwirkung .	28°
11:	„ „ „ „ „ .	34°
12:	„ „ „ „ „ .	32°
13:	„ „ „ ohne Wasserspuren .	38°
14:	„ „ „ berast	36°
15:	Gotthard Guspistal berast	36°
16:	Val Tremola	36°

Die mittlere Böschung bewachsener granitischer Schuttkegel ist darnach 33°, das heisst 3° bis 4° geringer als die Böschung der frischen noch kahlen Kegel.

V. Kieselige Konglomerate, Sernifit.

Die Messungen 1 bis 5, welche ich an Sernifitschutthalden machen konnte, beziehen sich auf die sogenannte Rotrisi bei Ennenda. Die Schutthalden sind meistens mit Wald oder mit Rasen und Gebüsch bewachsen.

1:	kleine und grosse Trümmer gemischt .	35°
2:	„ „ „ „ „ .	36°
3:	„ „ „ „ „ .	35°
4:	„ „ „ „ „ .	36°
5:	„ „ „ „ „ .	36°

Weitere Sernifitschuttkegel konnten an den Gehängen des Sernftales und seiner Seitentäler (Krauchtal) gemessen werden:

6	36°
7	35°
8	35°
9	36°
10	34°

Die Sernifitschuttkegel sind meistens nicht schön regelmässig aufgeschüttet.

Die steilste Sernifitschutthalde hatte 36°, die wenigst steile 34°, das Mittel unserer Beobachtungen steht auf 35° 24′.

VI. Krystallinisch körnige schiefrige Silicatgesteine, in plattige Stücke brechend.

A. Gneisse.

Eine Exkursion durch Val Blenio und Valle Leventina ermöglichte mir die nachfolgenden Messungen:

a. Kahle frische Schuttkegel aus Gneiss.

1:	Ostseite von Val Blenio ob Dongio . . .	33°
2:	„ „ „ „	34°
3:	„ „ „ „ ob Dongio . . .	34°
4:	„ „ „ „ „ „	34°
5:	„ „ „ „ „ „	34°
6:	bei Biasca	34°
7:	„ „ Trümmer von 0,1 bis 2,0 m Durchmesser	33°
8:	„ „	34°
9:	„ „	34°
10:	„ „	34°
11:	Umgebung von Bellinzona	34°
12:	„ „ „	34°
13:	„ „ „	34°
14:	„ „ „	34°
15:	„ „ „	34°
16:	„ „ „	34°
17:	„ „ „	34°
18:	in den höheren Bergen östlich Bellinzona . .	34°
19:	teils kahl, teils bewachsen	33°

20:	teils kahl, teils bewachsen	34°
21:	beim Aufstieg von Biasca nach Forcella di Lago .	34°
22	. . . .	34°
23	. . . .	34°
24	. . . .	34°
25:	im Val Leventina bewachsen	34°
26:	„ „ „ „	34°
27:	„ „ „ „	34°
28:	„ „ „ nahe Giornico	34°
29:	„ „ „ „ „	34°
30:	„ „ „ „ „	34°
31:	„ „ „ „ „	34°

Wir treffen bei den Gneissen auf eine erstaunliche Regelmässigkeit. Unter 31 Messungen erhalten wir 28 mal die Zahl 34, die deshalb als typisch für Gneiss gelten kann. Diese Zahl ist zugleich die Maximale, nur 3 mal haben wir bloss 33° gemessen, das Mittel ist 33° 54′ 11″.

b. Alte bewachsene und durch Wasserwirkung etwas verflachte Gneisschuttkegel.

1:	Gegend von Malvaglia im Val Blenio . . .	32
2:	„ „ „ mit Wasserrinnen . .	32
3:	„ südlich Biasca	32
4:	„ „ „	33
5:	bei Pollegio im Val Leventina	32
6	. . . .	32
7	. . . .	33
8:	nördlich Pollegio mit Wasserfurchen . . .	32
9:	ebenso	33

Die mittlere Böschung bewachsener Gneisschuttkegel ergibt sich darnach zu 32° 20′.

B. Glimmerschiefer.

Beobachtungen über Glimmerschieferschuttkegel stellte ich an im Gebiete von Biasca am Nordwestabhang bei Torrentebasso und -alto, hinter der Forcarella di Lago und in Val Pontirone. Der Glimmerschiefer bildet hier die höheren Regionen des Gebirges

Die Schuttkegel liegen über 2000 m über Meer. Die Trümı viel flacher tafelförmig als bei den Gneissen, aber hie und Gneiss etwas gemischt.

1: frisch gebildet, kleintrümmerig . . . .
2: " " " . . . . .
3: " " . . . .
4: " " . . . .
5: " " sehr regelmässig . . . .
6: " " Trümmer von wechselnder Grösse
7: " " . . . .
8: " " Sericitglimmerschiefer . . .
9: " " " . . .
10: " " " . . .
11: " " " . . .
12: " " " . . .
13: " " . . . .
14: " " . . . .
15: " " stark wachsend, kleintrümmerig .
16: " " " " " .
17: " " " " " .
18: " " " " " .
19: " " " " " .
20: Hintergrund von Val Pontirone . . . .
21: durch Wasser verflacht . . . . . .
22: grobtrümmerig tafeliger Schutt . . . .
23 . . . .
24: über Mazzorino . . . .
25: " " . . . .

Die Glimmerschieferschuttkegel sind im Durchschnitt 4° als die Gneisschuttkegel. Die grösste Böschung fand ich zı die geringste zu 28°, die gewöhnlichste zu 30°, das Mitte Beobachtungen ergibt 30° 4′ 48″.

VII. Schiefrige dichte (glattflächige) Gesteine. Tonschiefer, Bündnerschiefer.

Die nachfolgenden Messungen sind im Hintergrunde de Lugnetz an den Abhängen des Piz Terri, sodann im Gebiet

Greinapasses gemacht worden. Manche der Schutthalden und Schuttkegel bestehen ganz aus Tonschiefer und Kalktonschiefer. Andere enthalten viele Brocken von gelbem Calcit und Quarz beigemengt, welche aus den massenhaften Sekretionsadern des Bündnerschiefer stammen und dann durch ihre Rauhigkeit sofort steilere Schuttböschungen erzeugen.

a. Kahle frische Schuttkegel aus Tonschiefer:

1:	Piz Terrigebiet frische dunkle Tonschiefer . .	27°
2:	„ „	28°
3:	„ „ regelmässiger grosser Kegel, rasch wachsend, im oberen Teile . .	29°
	im unteren Teile . .	28°
4:	Piz Terrigebiet	27°
5:	„ „ , Südseite rasch wachsend . . .	30°
6:	„ „	28°
7:	„ „	28°
8:	zwischen dem Fusse des Frunthorn und Piz Terri, regelmässig	27°
9:	unten durch Wasserwirkung auf 22° verflacht . .	27°
10	. . . .	28°
11:	nördlich am Piz Terri	27°
12:	kleintrümmerig tafeliger Schutt	27°
13:	nördlich am Piz Terri	28°
14:	„ „ „ „	28°
15:	„ „ „ „	26°
16:	am Piz Scharboda bei 2500 bis 2700 m . . .	28°
17:	„ „ „ gemischte Blockgrösse . . .	28
18:	„ „ „ mit Gras bewachsen . . .	28°
19:	gegen Pass Disrut	27°
20:	„ „ „	28°
21:	„ „ „ im unteren Teil auf 26° verflacht	27
22:	„ „ „ kleintrümmeriger Schieferschutt .	28°
23:	„ „ „ „ „ .	27°
24:	„ „ „ „ „ .	28
25:	bei der Passhöhe Disrut gegen Greina . . .	28°
26:	„ „ „ „ „ „ . . .	28°
27:	„ „ „ „ „ „ . . .	28

28: auf der Greina . . . .
29: " " " . . . .
30: " " " . . . .

Steilste Bündnerschieferschuttkegel 30°, flachste 26°,
Böschung 27° 41'.

b. Bewachsene und von Wasser beeinflusste Bündner
schuttkegel.

1: zwischen Vrin und Vanescha, wasserfurchig, oben .
unten .
2: von Vanescha gegen Piz Terri, oben . . .
unten . . .

Mittel dieser beiden bewachsenen und durch Wass
flachten Bündnerschieferschuttkegel = 20½°.

c. Bündnerschiefer mit starker Beimengung v
Kalkspath und Quarztrümmern.

1: Greina, kleintrümmerig, etwa die Hälfte Calcit- und Quarzblöcke . . . .
2: ebenso, nach unten grobblockig . . . . . .
3: ebenso . . . .

Daraus ergibt sich, dass die mittlere Böschung der Sc
schuttkegel mit Quarz- und Calcitbrocken gemengt 29° 40
2° steiler ist als der reine Schieferschutt.

Gelegentlich habe ich die frisch künstlich aufgeschi
Schieferschutthalden des Schieferbruches von Elm gemesser
fand Winkel von 30°, 28°, 29°, 30°, 30°. Diese Zahlen
aber nicht direkt so wie die Beobachtungen an natürlichen S
kegeln betrachtet werden. Die Bruchflächen sind hier bes
zackig, die Böschung jedenfalls deshalb auch steiler als n
Wir legen kein weiteres Gewicht auf diese Zahlen.

Die bisherigen Beobachtungen über natürliche Aufschü
ergeben folgende Zusammenstellung, wobei wir die Gesteine
nen nach der Schuttkegelböschung und als solche nicht nur
als Mittel berechneten Zahlen zusetzen, sondern auch noc

charakteristisch abgerundeten, dem normalen und gewöhnlichsten entsprechenden Zahlen notieren, wie sie sich ergeben nach Weglassen von Fällen, die offenbar Besonderheiten enthalten.

Gestein	Schuttkegelböschung			
	Grösste	Geringste	Mittlere	Normaltypische
Tonschiefer (Bündnerschiefer, frisch und kahl) .	30°	26°	27° 41′	27 1/2°
Bündnerschiefer mit Calcit und Quarz . . .			29° 40′	29 1/2°
(Desgleichen bewachsen .			20° 30′	20 1/2°
Glimmerschiefer . .	32°	28°	30° 4′ 48″	30°
Dichter Kalkstein (Hochgebirgskalk) . . .	35 1/2°	28°	31° 47′ 56″	schwach 32°
(Desgleichen bewachsen .	37°	32°	33° 45′	34°
Körnige und unreine Kalksteine (Kreide des Säntis)	36°	28°	32° 7′ 42″	stark 32°
(Desgleichen bewachsen .			30° 30′	30 1/2°
Gneiss	34°	33°	33° 54′ 11″	34°
(Desgleichen bewachsen .			32° 20′	32 1/2°
Unreiner Kalksandstein (Lias)	36°	33°	34° 20′	34 1/2°
Sernifit (altes quarzreiches Konglomerat) . . .	36°	34°	35° 24′	35 1/2°
Granit	43°	32°	36° 51′ 18″	37°
(Desgleichen bewachsen .				33°

Es bleibt hervorzuheben, dass sich die Zahlen obiger Tabelle, welche sich auf die kahlen Schuttkegel von Bündnerschiefer, Glimmerschiefer, Gneiss, Granit, dichte und körnige Kalksteine beziehen, auf ein ziemlich ausreichendes Zahlenmaterial beziehen, während die Zahlen über Sernifit über viele bewachsene Schuttkegel noch ungenügend sind. Über eine ganze Anzahl anderer Gesteine (Sandsteine verschiedener Art, Mergel, Dolomite, Gips, Serpentin, andere krystalline Silicatgesteine) sind erst noch Beobachtungen anzustellen. Es handelt sich hier nur um einen Anfang. Immerhin geht aus demselben klar hervor, dass bei den Schuttkegelböschungen mehr Variation, aber auch in der Variation mehr Gesetzmässigkeit zu finden ist, als man zuerst vermuten möchte.

Böschungsmessungen an künstlichen Schuttkegeln.

Unsere bisherige Untersuchung hat sich auf die nat Schuttkegel bezogen. Zum Vergleiche sollten auch n Böschungen künstlicher Aufschüttungen herbeigezogen wer

A. Schuttkegel aus künstlich hergestelltem Schlagsc (eckige Bruchstücke).

1. Feiner Kalksand und Kalkstaub durch Quetschmaschi den petrographisch sehr wechselvollen, vorherrschend k Sihlgeröllen gewonnen (Baumaterialfabrik Aussersihl sechs Messungen ergaben: 38°, 39°, 38°, 37°, 37°, 37 aus Maximum = 39°, Mittel = 37° 40′ hervorgeht.
2. Feiner Schlagschotter und Sand ohne Staub. Die sech sungen ergaben: 35°, 34°, 35°, 35°, 35°, 35°. Das Mi 34° 50′, das Normale und zugleich das Maximum ist
3. Trockener eckiger grober Kalksand ergab 35°, 34°, 3 34°, Maximum 35°, Mittel 34° 12′.
4. Schlagschotter der Baumaterialfabrik Aussersihl aus geröllen mit Maschine hergestellt, Korndurchmesser 25 mm ergab 34°, 34°, 35°, 34°, 34°, 34°, Maximu Mittel 34° 10′.
5. Scharfeckiger Schlagschotter von 10 bis 25 mm durchmesser aus Kies, Hardau Zürich: 35°, 36°, 35 35°, 36°, Maximum 36°, Mittel 35½°.
6. Schlagschotter aus Linthkies 20 bis 40 mm Korndurchm 35°, 34°, 35°, 34°, Mittel 34½°.
7. Kalkschlagschotter von 5 bis 10 cm gemengt mit feuchter toniger Erde (Hafen Enge): 32°, 33°, 34°, 34 34°, 34°, 34°, 34°, 33°, 30°, 34°, Maximum 34°. 33°, 20′.
8. Grober Kalksand, 5 bis 10 mm Korngrösse bei Netstall 34°, 33°, 35°, 35°, 35°, 35°, 34°, Maximum 35°, Mittel
9. Eckiger, schwach an den Kanten gerundeter Schlagsch mit Staubbeimengung Linthufer bei Netstall: 35°, 34°, 35°, Mittel 34° 15′.
10. Trockener Schlagschotter aus der Sihl, oft eine Seit Trümmer noch rund (Baumaterialfabrik), ergab in fün perimenten und Messungen stets 33°.

Das Mittel, nach Ausscheidung der extremen Fälle Nr. 1 und 10, ergibt 34° 25′.

B. Künstliche Schuttkegel aus gerundeten Trümmern.

1. Gewaschener Kalksand von 2 bis 5 mm (Filterstation Zürich III): 31°, 31°, 32°, 32°, 32°, 31°, Mittel 31½°.
2. Feiner Kies mit Sand, Kiesgrube Hardau Zürich III: 31°, 31°, 32°, 31°, Mittel 31° 15′.
3. Gerölle von 10 bis 40 mm, Kiesgrube Hardau: 31°, 32°, 30°, 32°, 31°, 32°, Mittel 31° 20′.
4. Gerölle von 5 bis 30 cm Durchmesser, Kiesgrube Hardau: 30°, 30°, 31°, 31°, 31°, 31°, 30°, 31°, 30°, 30°, Mittel 30½°.
5. Sihlgerölle 20 bis 50 cm Durchmesser (Baumaterialfabrik Zürich III): 30°, 29°, 29°, 30°, 29°, 30°, 30°, Mittel 29°, 34′ 17″, Maximum 30°.
6. Sihlgerölle 25 bis 50 cm Durchmesser: 30°, 31°, 31°, 31°, 31°, 31°, Mittel 30° 50′.
7. Gerölle 5 bis 20 cm mit feinem Sand gemischt (Kiesgrube Hardau): 32°, 32°, 33°, 31°, 32°, 33°, Mittel 32° 10′, Maximum 33°.
8. Gerölle 3 bis 10 cm mit etwas toniger Erde gemischt (Hardau): 32°, 32°, 33°, 33°, 33°, 33°, Mittel 32° 40′, Maximum 33°.
9. Gerölle 2 bis 5 cm mit toniger Erde vermischt (Hardau) ergab in sechs Messungen an verschiedenen Stellen stets 32°. Mittel aus den Beobachtungsreihen 1 bis 9 = 31° 26′.

C. Künstliche Schuttkegel vergleichend in der Luft und im Wasser aufgeschüttet gemessen.

1. Gesiebter, grober, abgerundeter Kalksand von 2 bis 5 mm Korngrösse mit 50 cm Fallhöhe aufgeschüttet ergab in der Luft: 32°, 33°, 32°, 31°, 30°, 31°, 31°, 30°, Mittel 31° 15′; im Wasser: 32°, 32°, 32°, 33°, 34°, 34°, 34°, 33°, Mittel 33°. Das aufgeschüttete Material ertrug also im Wasser 1° 45′ mehr Gefälle, ohne abzurutschen.
2. Eine andere Probe abgerundeten Sandes ergab in der Luft als Mittel von acht Experimenten und Messungen: 32° 7′ 30″.

im Wasser als Mittel von acht Beobachtungen: 33° 52′ 30′, Differenz 1° 45′.

3. Gesiebter grober scharfeckiger Kalksand 2 bis 5 mm aus ½ m Höhe aufgeschüttet ergibt in der Luft: 36°, 36°, 37°, 37°, 37°, 38°, 38°, 38°; im Wasser: 38°, 39°, 40°, 40°, 38°, 37°, 38°, 40°. In der Luft ist das Mittel 37° 7′ 30″, im Wasser 38° 45′, im Wasser also 1° 37′ 30″ steiler als in der Luft.

4. Eckiger grober Sand, andere Probe, ergab als Mittel von acht Beobachtungen bei Aufschüttung in der Luft: 37° 22′ 30″, im stehenden Wasser: 38° 52′ 30″, Differenz 1° 30′.

Resultate.

Im folgenden sollen die Resultate, zu welchen die bisherigen Messungen geführt haben, zusammengestellt werden.

I. Die Maximalböschung des Schuttes, die Böschung, unter welcher er von den Steinschlagrinnen aus aufgeschüttet stehen bleibt, hängt am durchgreifendsten ab von der Bruchart, wie sie bedingt ist durch die Ablösungen im Felsen und die innere Textur und Struktur des Gesteines. Je massiger, eckiger, grobkörniger und rauhbrüchiger das Gestein, desto steiler häuft sich sein Schutt an, je plattiger oder schiefriger, je rundlicher, je feinkörniger oder dichter und infolge davon glattbrüchiger das Gestein ist, und je milder die Bruchflächen, desto kleiner wird die Böschung der Schuttkegel. Die Schuttkegelböschungen sind ein direktes Mass für die Reibung der Trümmer aneinander. Es springt dies am deutlichsten bei folgender Zusammenstellung unserer Messungen in die Augen:

Körnig — rauhbrüchig, massig:

Granite	37°
Sernifit	35½°
Kalksandstein (Lias)	34½°

Körnig — rauhbrüchig, schiefrig:

Gneisse	34°
Glimmerschiefer	30°

Dicht oder fast dicht glattbrüchig, massig:

Schrattenkalk (etwas körnig) . .	stark:	32°
Hochgebirgskalkstein (ganz dicht) .	schwach:	32°

Dicht glattbrüchig und schiefrig:

Tonschiefer (Bündnerschiefer)	27½°

II. Gesteine von glatten Schieferungsflächen und plattigen Bruchstücken ergeben konstantere Schuttkegelböschungen als Gesteine von massigem Bruch ohne Schieferungsflächen. Wir erkennen dies sehr deutlich aus folgenden Zahlen:

Schiefrige Gesteine	Maximum	Minimum	Differenz
Gneiss	34°	33°	1°
Glimmerschiefer	32°	28°	4°
Tonschiefer	30°	26°	4°
Massige Gesteine			
Granit	43°	32°	11°
Hochgebirgskalk	35½°	28°	7½°
Kreidekalk	36°	28°	8°

Offenbar ist die grosse Regelmässigkeit in den Schuttböschungen der schiefrigen Gesteine dadurch bedingt, dass die Schieferungsflächen meistens von bestimmten Mineralien beherrscht werden und dadurch die Reibung sich mehr und mehr einem physikalisch einfachen Fall, z. B. Reibung von Glimmerspaltfläche auf Glimmerspaltfläche, nähert. Beim Gneiss ist dies am auffallendsten.

III. Wenn rauhbrüchiger Schutt mit glattbrüchigem und massiger mit schiefrigem sich mischt, so erhält der Schuttkegel eine Böschung, welche zwischen den Böschungen liegt, welche der isolierten Komponenten angehört. Wir haben gefunden:

Bündnerschiefer allein	27° 41′
Mit Beimengung von Calcit, Quarz und Dolomit .	29° 40′

Die Beimengung von ca. ⅓ bis ½ körnigen massigen Brocken erhöht die Schuttböschung um 2°.

IV. Ich habe mir alle Mühe gegeben, in meinen Beobachtungsnotizen auf dem Terrain stets die Höhe und die Steilheit der

Sturzwand, an welche direkt der Schuttkegel sich anlehnt, anzugeben. Ich habe alle diese Notizen hier der Kürze halber weglassen dürfen, weil das Resultat der Betrachtung von diesem Gesichtspunkte aus fast negativ ist. Es hat sich gezeigt, dass die Höhe des Sturzes der Trümmer nur von sehr geringem Einfluss auf die Böschung des Schuttes ist. Hie und da, wo ich dicht nebeneinander Schuttkegel gleichen Materiales, den einen mit geringer, den anderen mit hoher Sturzwand, vergleichen konnte, schien es, dass wesentlich höhere Sturzwand einen um 1/2 bis höchstens 1° flacheren Schuttkegel erzeugt. Die grössere in dem stürzenden Stück sich anhäufende lebendige Kraft hält auf der Schutthalde auch bei geringerer Böschung den Stein noch in Bewegung. Aber der Faktor der Sturzhöhe ist von viel geringerer Bedeutung, als wir es erwartet hatten.

V. Die Orientierung der Schuttkegel gegen Süd oder Nord, die gewissermassen verschiedenes Klima bedeutet, hat, so weit meine Beobachtungen reichen, keinen merklichen Einfluss auf die Schuttkegelböschungen. Das verschiedene Klima scheint mehr bloss das Tempo der Verwitterung als die Formen der Schuttanhäufung zu beeinflussen.

VI. Die Messungen an den künstlichen Schuttkegeln ergeben, dass die eckigen Trümmer, wie zu erwarten war, eine bedeutend steilere Böschung ertragen als die rundlichen.

Eckige Trümmer . . .	34° 25′
Gerundete Trümmer . . .	31° 26′
Mittlere Differenz .	2° 59′

Man kann also sagen, dass die Eckigkeit bei gleichem Material die Böschung um 3° vermehrt. Bei grobkörnigen Gesteinen, wie Granit etc., wird die Differenz zwischen Schlagschotter und Flussgeröllen sicher noch bedeutender sein. Je glatter gerundet die Stücke, desto mehr werden die Differenzen nach der Gesteinsart verschwinden, dafür dann vielleicht solche aus dem spezifischen Gewichte zur Geltung kommen.

VII. Die Bewachsung der Schutthalden und Schuttkegel hat einen wechselnden, doch niemals grossen Einfluss auf die Böschungen. Einzelne Gesteinsarten, wie z. B. manche Kalksteine,

haben in ihren bewachsenen Schuttkegeln eine grössere Böschung als bei den kahlen. Dies rührt von der Befestigung durch Wurzeln und von der Verkittung durch Humus her. Bei anderen, wie Graniten, Gneissen, ist die Böschung bewachsener Schuttkegel kleiner als bei den kahlen. Die älteren, schon etwas verflachten Schuttkegel sind stabiler, sie werden viel leichter bewachsen, weil sie schon in der Gesteinsverwitterung weiter vorgeschritten sind. Bei der allmählichen Böschungsabnahme älterer Schuttkegel scheint nicht nur Wasserspülung, sondern besonders auch ein allmähliches Zusammensinken, eine Art Sintern des Schutthaufens, im Spiele zu sein.

VIII. Wir beobachten, dass alle Schuttkegel, die wasserreich sind, etwas flacher werden als Schuttkegel des gleichen Gesteines ohne Wasser. Wir denken dabei nicht an Oberflächenwasser und Oberflächenspülung, sondern an das Wasser, das unter der Oberfläche im Innern vieler Schuttkegel zeitweise reichlich vorhanden ist. Schuttkegel, bei denen Oberflächenspülung die Böschung beeinflusst hat, haben wir ganz ausser Betracht gelassen. Das Wasser im Innern der Schuttkegel vermindert die Reibung der Gesteinstrümmer aneinander, ohne, wie bei Aufschüttung in gestautem Wasser, anhaltend einen Teil des Gewichtes zu tragen. Das Abgleiten der Stücke übereinander wird dadurch erleichtert und der Schuttkegel verflacht. Dabei zeigt sich, dass bei kleintrümmerigem schiefrigem oder plattigem Material die Wirkung des Wassers viel deutlicher ist als bei grobblockig massigen Trümmern, offenbar, weil bei ersterem die Berührungsflächen, auf welche Wasser reibungsvermindernd einwirken kann, grösser, der Druck der Gesteinsstücke aufeinander aber kleiner ist als beim letzteren. Beim Bündnerschiefer sind innerlich nasse Schuttkegel ca. 7° flacher als ganz trocken aufgeschüttete, bei Granit scheint die Differenz kaum einen Grad zu betragen.

IX. Die Trümmer ordnen sich bei fast allen Schuttkegeln recht deutlich nach ihrer Grösse, indem an der Spitze des Schuttkegels die kleineren und successive nach unten die grösseren Trümmer vorherrschen, und ausserordentlich grosse Blöcke oft noch über den Fuss des Schuttkegels hinausspringen. Die Schuttkegel ohne etwelche Zunahme in der Trümmergrösse nach unten

sind selten. Die Erklärung ergibt sich von selbst: Je grösser der stürzende Block, desto grösser seine lebendige Kraft, auf einer um so längeren Strecke auf dem Schuttkegel müssen Hindernisse wirken, bis er zum Stehen kommt.

X. Die durchschnittliche Grösse der Trümmer hingegen hat keinen merklichen Einfluss auf die Böschung des Schuttes. Es gibt viele Schuttkegel mit stark nach unten zunehmender Blockgrösse, deren Mantellinien sich im Profile als vollständig gerade Linien zeigen. Wir haben kleinblockige und grossblockige Hochgebirgskalkschuttkegel gemessen, ohne einen Unterschied zu finden, und ein Schuttkegel aus kleinem Gneissschutt hat 34^0 gerade wie derjenige aus Kubikmeter grossen Gneissblöcken. Auch bei den Experimenten mit Schlagschotter und mit Flussgeschiebe zeigte sich kein deutlicher Einfluss der Trümmergrösse. Beim grobblockigen Schuttkegel ist wohl die lebendige Kraft der Trümmer grösser, aber es ist dann auch das Bewegungshindernis grösser. Grosse und kleine Kugeln aus gleichem Material und mit gleicher Glättung ertragen übrigens auch nur die gleiche maximale Böschung.

XI. Durch Versuch und Messung habe ich gezeigt, dass verschiedene Materialien in stehendem Wasser aufgeschüttet etwa $1\,{}^1/_2{}^0$ Böschung mehr ertragen, als dieselben in der Luft angehäuft. Unter Wasser sollte die geringere Reibung flachere Böschung bedingen. Andererseits aber verliert im Wasser jedes Gesteinsstück so viel von seinem Gewichte, als das verdrängte Wasser wog. Bei vermindertem Gewicht erträgt die Schutthalde steilere Böschung. Unsere Messungen beweisen somit, dass der Einfluss des verminderten Gewichtsdruckes denjenigen der verminderten Reibung überwiegt. Es bleibt zu untersuchen, ob vielleicht stark tonige Gesteine ein anderes Verhalten ergeben.

Experimentelle Studien über die Morphogenie des Schädels der Cavicornia.

Von

J. Ulrich Duerst.

Hiezu Tafel V u. VI.

I. Die Wirkung der einseitigen Enthörnung auf die Ausbildung der Schädelcharaktere.

Seit geraumer Zeit hat man begonnen, die im Hausstande lebenden Wiederkäuer nicht allein auf Grund praktisch zootechnischer Merkmale, sondern auch nach zoologischen und vergleichend anatomischen Gesichtspunkten einzuteilen.

Es ist diese Richtung zuerst von Rütimeyer und Sanson, später dann von Studer, Nehring, Wilkens u. a. verfolgt worden.

Wenn man die craniologisch begründeten Klassifikationsmethoden von einem objektiven Standpunkte betrachtet, dann erstaunt man über die Unsicherheit und Ungenauigkeit, die noch in diesen Fragen herrscht.

Von dem einen Forscher werden gewisse osteologische Merkmale als massgebende Charaktere zur Aufstellung von Urrassen hingestellt, die ein anderer bloss als Altersmerkmale oder Geschlechtsdifferenzen ansieht. Kurzum, diesem aufblühenden Zweige der Forschung fehlt eine sichere, einheitliche Basis für die Bewertung der Schädelbildung. — Worin liegt die Ursache dieser Erscheinung?

Es fehlt zunächst an dem Verstehen der postembryonalen Morphogenie des Schädels und der dabei mitwirkenden entwicklungsmechanischen Einflüsse; und sodann werden die Untersuchungen gewöhnlich auf ein zu kleines Vergleichsmaterial gegründet und dabei auch noch gemeinhin Alter und Geschlecht des Tieres unberücksichtigt gelassen.

Schon L. Rütimeyer hatte in seinen so genial a Werken immer mit diesen Schwierigkeiten zu kämpfen. I stand ihm zu wenig Material zur Verfügung und hatte er Rasse bloss wenige Typen; und auch hier waren nicht gleichem Geschlecht, geschweige denn von gleichem Alter. hat er es anderseits unterlassen, der Entstehung der von so charakterisch angesehenen Schädelbildungen ontogenet phylogenetisch nachzuforschen; erst H. G. Stehlin[1]) hat sucht, hier Aufklärung zu bringen.

Daher rührt es, dass eine grosse Zahl der von Rütime gestellten osteologischen Rassen-Merkmale vor dem Forun licher, gewissenhafter, moderner Forschung nicht mehr St Zumal da sich auch durch unantastbare historische Zeugnis weisen lässt, dass die von diesem Autor aufgestellten Ra moderner Rinderformen nicht reinen Ursprungs sind, sonde zungsprodukte der heterogensten Rassen darstellen.[2])

Klarheit in diesen Fragen kann allein das S der Morphogenie des Schädels an Hand ontogene Untersuchungen und der Prüfung grosser Serien Tiere bringen.

Durch jahrelange Arbeit habe ich mich dieses Ziel zu e bemüht und bis heute 1252 Schädel von Rindern, Scha Ziegen in den meisten europäischen Museen untersucht messen und sodann in zahlreichen Serien von Köpfen jung Material zum Studium der Entwicklung der craniologisch raktere der Wiederkäuer gesammelt[3]), welches ich durch mente am lebenden Tiere unterstützt habe.

Es ist nun heute ein Fall aus der Reihe meiner prakti Versuche, der Veranlassung zur vorliegenden Abhandlun

Er betrifft einen Widder der französischen Race ba die Sanson zu seiner Rassengruppe Ovis aries iberica od des Pyrénées rechnet.

---

[1]) H. G. Stehlin. Zur Kenntnis der postembryonalen Schädelmetam bei Wiederkauern. Inaug.-Diss. Basel. 1893.

[2]) Duerst, „Die Entstehung der sog. Niederungsschläge des Hau Illustr. Landw. Zeitung. 1903.

[3]) Vergl. Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Hörner der Ca Forschungen auf dem Gebiete der Landwirtschaft. pg. 7. Frauenf. 190

Diese Schafform ist durch ihr starkes, langes, nur schwach gewundenes, nach hinten und unten, oft auch seitwärts gerichtetes Gehörn ausgezeichnet; dem entsprechend ist auch die Wolle nur wenig gewellt, aber lang.

Es finden sich diese Schafe in den Tälern des ganzen Nordabhanges der Pyrenäen vom Golfe von Biscaya bis zum Golfe du Lion. Dieselbe Rasse steigt auch in die Ebenen der Gascogne und das Dep. des Landes hinab; hier verliert sie aber ihre Hörner und wird hornlos, was, wie Sanson meint, die Folge der vermehrten züchterischen Beeinflussung sein soll.[1])

Auf Tafel V Fig. 1 gebe ich zunächst die Vorderansicht des Schädels eines vierjährigen Widders, der langhörnigen Pyrenäenrasse von Orthez und in Fig. 3 diejenige eines etwa gleich alten ($4^1/_2$—5 Jahre) hornlosen Widders derselben Rasse aus der Umgegend von Mirande (Gascogne). Fig. 2 hingegen zeigt uns einen Widder von $3^3/_4$ Jahren, der der erwähnten langgehörnten Rasse entstammt, welchem aber vor zwei Jahren, also in seinem zweiten Lebensjahre das linke Horn durch Absägen und laut Numanscher Vorschrift[2]) mittelst Trepanation der Lamina externa ossis frontalis die gesamte Hornanlage zerstört wurde.

Ich will hier gleich erwähnen, dass ich bei anderen Oviden aus der Menagerie des Muséum d'Histoire Naturelle in Paris die Trepanation nicht angewendet und bei jungen Tieren von ein bis drei Monaten Alter die Hornscheiden und Hornzapfen dicht am Frontale weggeschnitten habe. Hier hat sich jedoch in einigen Fällen aus der dem Wundrande zunächst liegenden Haut im Laufe der Zeit wiederum eine hohlzylinderische Hornscheide gebildet, die zugleich die Entstehung eines neuen Hornzapfens hervorrief, der jedoch an der Spitze nur mit einem dünnen Perioste überkleidet war und so nackt zu Tage trat. Über diese Versuche gedenke ich später zu berichten, sobald dieselben durch den erfolgten Tod der Versuchstiere abgeschlossen sind.

Die Trepanationswunde des vorliegenden Widderschädels heilte sehr schwer, die Knochenränder überwallten nur, und später ver-

---

[1]) A. Sanson. Traité de Zootechnie. Tome V. pg. 82. 3. édit. 1896.

[2]) Numan, A. Bydrage tot de ontleedkundige en physiologische kennis der horens van het rundvee. Nieuwe Verhandlelingen I. Kl. Niederl. Instit. Deel 13. 1848. pg. 236—245.

Orte, wo bei dem gehörnten Tiere eine Ausbuchtung nach rechts stattfand, einen Bogen nach links. An Stelle der Hörner sind zwei Grübchen vorhanden und ist der Umfang der einstigen Hörner durch eine Wallformation angedeutet. Der Winkel zwischen Prae- und Postfrontale ist infolge Wegfallens der Hörner fast zu einem gestreckten oder doch zu einem solchen von 150° geworden. Die Orbitae der hornlosen Schafe sind stets grösser als diejenigen der gehörnten, weil der Horndruck auf ihre Verkleinerung wirkt. Hier beim hornlosen Schaf ist die Orbita 43 mm lang und 38 mm hoch, während diese Dimensionen beim gehörnten Schafe 37 und 35 mm betragen.

C. Linksseitig enthörnter Widder. Das rechte Praefrontale ist zunächst ganz so gebaut, wie dasjenige des normal gehörnten Tieres und das linke Frontale nähert sich in seiner Form demjenigen des hornlosen Widders. Es fehlt gegenüber dem rechten Stirnbein die sanfte Wölbung, sondern hier findet sich eine Einknickung vor. Jedoch konnte wegen des Offenbleibens der Trepanationswunde eine vollständige Herstellung der Charaktere des hornlosen Tieres nicht mehr stattfinden. Die Orbitae sind links sehr vergrössert. Während die Orbita rechts eine Länge von 33 mm und eine Höhe von 32 mm hat, beträgt dies Mass bei der linken Orbitalhöhle 34 mm und 45 mm, wodurch eine Verzerrung der Augenhöhle entsteht.

Da die Supraorbitallöcher sich normaler Weise stets wenige Millimeter unterhalb der Verbindungslinie der hinteren Orbitalränder befinden, so ist hier das linke foramen supraorbitale 10 mm höher gerückt als das rechtsseitige. Die Sagittalnaht verläuft an derjenigen Stelle vollkommen geradlinig, wo bei dem gehörnten Schädel sich ein Ausbiegen nach rechts, beim hornlosen ein solches nach links wahrnehmen liess. Man sieht jedoch besonders deutlich die Wirkung des Zuges des Horngewichtes darin, dass der ganze obere Teil der Sagittalnaht rechts seitwärts gezogen ist und auf dem ehemaligen Stirnkamme ein weites Ausbiegen dieser Naht in der Richtung des stärksten Zuges, also nach rechts, stattfindet. So bildet dann die Sagittalnaht des Frontales mit derjenigen des Nasenbeines einen stumpfen Winkel, an dem man deutlich erkennt, wie sehr das einseitig wirkende Horngewicht den ganzen Oberschädel aus seiner Lage ge-

zogen hat. An der Hinterseite des linken Augenhöhlenrandes ist eine Protuberantia entstanden, die zu einem Ansatzpunkte des früher an die Hornbasen hinangreifenden musculus scutularis dient. Der Winkel von Praefrontale und Postfrontale beträgt rechts 120°, links 135°. Die Ausbildung der Sinus zwischen den beiden Frontal- oder Parietallamellen korrespondiert ebenfalls zum grossen Teil mit der Stärke der Hörner. Bei sehr schweren Hörnern sind die Spongiosaquerbälkchen zahlreicher als bei leichten. An ihnen lässt sich die Anordnung in Zugs- oder Drucktrajektorien sehr klar erkennen.

II. Parietalia.

A. *Langhörniger Widder.* Hier ist das Parietale, der durch die Hornbasen verursachten Breite des Stirnbeinteiles der Coronalnaht wegen, ebenfalls sehr breit und macht daher den Eindruck, als sei es niedrig. Die seitliche Höhe, der Ansatzgräte des m. temporalis entlang gemessen, beträgt 22 mm; die Breite in der Coronalnaht 79 mm. Die beiden Schenkel der Coronalnaht bilden einen Winkel von 115°, der im allgemeinen bei Schafen sehr konstant ist, während die Lambdanaht durchaus geradlinig verläuft. Die Hirnkapsel ist in den Schläfengruben nur wenig gewölbt.

B. *Hornloser Widder.* Das Parietale ist zunächst in der Coronalnaht viel weniger breit, nur 53 mm. Daher wird bei einer Distanz von 24 mm längs der Temporalgräte der Eindruck einer grössern Höhe wachgerufen. Der Winkel der Coronalnahtschenkel bleibt 115°. Hingegen ist, da der Druck der Hörner fehlt, die Hirnkapsel in der Schläfengrube schön gewölbt.

C. *Linksseitig enthörnter Widder.* Wir erkennen zuerst, dass die Lambdanaht schief steht; dass sie rechts weit höher hinauf greift als links, dass also auf der *hornlosen* Seite das Parietale *höher* (26 mm) *geworden* ist als *rechts* (21 mm). Ferner ist leicht ersichtlich, wie die *Vorwölbung der Hirnkapsel* in der *Schläfengrube links eine viel beträchtlichere* ist als rechts und der Verlauf der Ansatzleiste des m. temporalis eine *weniger scharfe Kurve* bildet und auch nicht so deutlich ist, wie der der rechten. Die linke *Schläfengrube* ist infolge davon *weit breiter* als die rechte. Es misst die Distanz vom Warzenfortsatze des Schläfenbeines bis zur Ecke der Coronalnaht rechts 31 mm und links 41 mm.

III. Occipitale.

Aus den beschriebenen Veränderungen des Parietales geht schon hervor, dass das Hinterhauptbein ebenfalls sehr stark in seiner Bildung beeinträchtigt sein muss. Wenn man Fig. 1 und 2 Tafel VI in Augenschein nimmt, so erkennt man deutlich, dass das ganze Occipitale schief steht, dass es, einem Zuge nach rechts folgend, verzerrt worden ist.

An den Occipitalia der gehörnten und hornlosen Form ist kurz hervorzuheben, dass erstmals natürlich beide Hälften symetrisch sind, die Condyli durchaus horizontal stehen und die processus jugulares stark und kräftig sind. Das Basioccipitale weist zunächst des foramen magnum zwei Beulen auf, welche Muskelansätzen dienen und sodann etwas weiter unten wiederum zwei. die dem tuberculum pharyngeum entsprechen, an das sich der Kopfbeuger ansetzt. Beim hornlosen Schafe ist das Hinterhauptloch grösser, die Condyli stehen weiter auseinander und sind etwas kürzer, aber breiter als bei der gehörnten Form. Die Drosselfortsätze sind wegen der schwächern Entwicklung des m. digastricus beim hornlosen Tiere weit zierlicher und schlanker. Die oberen Beulen des Basioccipitale fallen hier weg, hingegen ist das tub. pharyngeum überaus entwickelt. Sehen wir nun das Hinterhaupt des einseitig enthörnten Widders an, dann erkennen wir vorerst, dass die Squama erwähntermassen rechts höher auf das Parietale hinaufgreift als links. Rechts sind ebenfalls alle Muskelbeulen und Gräten stärker und die Condyli sind schief nach rechts und nicht mehr horizontal gestellt. Der Condylus links ist kürzer und breiter, derjenige rechts ist normalgestaltet. Die processus jugulares sind verschiedenartig lang und stark, der rechte misst 30 mm und ist sehr kräftig, der linke misst bloss 15 mm. Das Basioccipitale ist darum ganz verschoben; nichts ist mehr auf derselben Höhe, wie das der spiegelbildlichen Hälfte. Die obere linke Beule ist stark, die rechte schwach ausgebildet. Das tub. pharyngeum fehlt links gänzlich, während es rechts sehr prononciert ist.

Die bullae osseae des Paukenteiles des os petrosum sind ebenfalls in ihrer Lage und sogar der Grössenentwicklung verändert. Es weisen auch die übrigen Knochen der Schädelbasis Veränderungen auf, die in denselben Ursachen begründet sind.

Zunächst fällt auf, dass die linke Unterkiefergelenkrolle des Jochfortsatzes weit höher liegt als die rechte und auch viel schmäler ist als diese. Der Raum zwischen dem Arcus zygomaticus und dem Schädel ist deshalb auch links bedeutend grösser wie rechts. Auch der Vomer, die Keilbeinflügel und der Keilbeinkörper stehen schief, sie sind nach rechts hinübergezogen. Infolgedessen ist die scharfe Einbuchtung des Choanenrandes am Gaumenteil der ossa palatina nicht wie gewöhnlich mit der Gaumennaht zusammenfallend, sondern rechts davon gelegen. Ebenso ist die pars horizontalis des linken os palatinum bedeutend kleiner als die rechtsseitige und das mittlere Gaumenloch links weit aboraler gelegen als das rechte.

Es ist evident, dass wegen des Widerstandes der Zahnreihen der maxillare Gaumenteil relativ am konstantesten geblieben, wenn auch leicht ersichtlich ist, dass das Fehlen des linken Hornes einen geraderen Verlauf der Zahnreihe verursacht.

An der Vorderseite der Gesichtsknochen lassen sich folgende Wahrnehmungen machen:

Lacrymalia. Ein Vergleich der Formgestaltung der Lacrymalia der normalen gehörnten und ungehörnten Form ergibt keinerlei Abweichungen. Das Lacrymale scheint also von der mechanischen Wirkung der Hörner direkt unabhängig zu sein.

Die Veränderung der Form bei dem einseitig enthörnten Schädel erstreckt sich nur auf die Grössenausdehnung und zwar insofern, als das Lacrymale scheinbar gezwungen ist, stets in das erste orale Drittel des obern Orbitalrandes einzumünden. Deshalb muss dann hier das linke Lacrymale bedeutend aboraler (6 mm) gelegen sein als das rechte und zwar ist diese Erhöhung auf Kosten des Stirnbeines, durch Einschieben eines neuen Knochens vor sich gegangen, welcher Knochen erst später mit dem Lacrymale verwächst. Man erkennt an vorliegendem Schädel noch deutlich die Nahtverbindungen, sowohl äusserlich wie innerlich.

Maxillae. Auch auf der Vorderseite des Schädels sind es wiederum die Maxillae, die am wenigsten Veränderungen und Verschiebungen durch den Einfluss der einseitigen Enthörnung erlitten haben. Man erkennt zunächst, dass der Wangenhöcker und die andern Muskelansätze auf der horntragenden Seite viel kräftiger entwickelt sind, als auf der linken Seite. Sodann ist wahrzunehmen,

dass der linke Teil der Gesichtsfläche des Oberkieferbeines weit mehr aufwärts gerückt ist als der rechte, dass also die sutura zygomatica links aboraler liegt als rechts, wodurch die linke Maxilla etwas verkürzt ist. Durch eine verstärkte Längenentwicklung des linken Praemaxillarastes wird aber auch hier Ausgleich geschaffen.

Nasalia. Die Nasalia weisen, wie schon erwähnt, ebenfalls eine Krümmung und Knickung auf; das linke ist länger als das rechte. Es findet sich sodann rechts ein supplementarer Knochen eingelagert, wie Vrolik[1]) ihn erstmals beschrieb und den ich bei einigen Schafrassen z. B. dem St. Kildaschafe der Hebriden konstant auffinde.

Unterkiefer. Sogar bis auf den Unterkiefer erstreckt sich die Wirkung der einseitigen Enthörnung und zwar äussert sie sich hier folgendermassen: Dadurch, dass die Hornschwere den Oberschädel nach rechts verdreht und die linksseitige Muskulatur in ihrer Entfaltung zurückgeht, wird zunächst durch den m. pterigoideus medialis und den m. masseter der Unterkieferwinkel in der, aus der Abbildung (Fig. 2 Tafel VI) ersichtlichen Weise. schaufelförmig ausgezogen und umgebogen. Damit hängt eine Auswärtsbiegung des Kronfortsatzes des rechten Unterkieferastes zusammen unter dem Einflusse des musculus temporalis und des Druckes der nach rechts gezogenen Schädelkapsel. Der linke Kronfortsatz steigt hingegen fast vertikal aufwärts.

Auch die an und für sich pathologische Erscheinung der zahlreichen Zahnfisteln des Ober- und Unterkiefers ist unschwer auf die Wirkung des einseitigen Horngewichtes zurückzuführen. Wenn man sieht, dass diese Zahnfisteln im Oberkiefer sich nur rechtsseitig vorfinden, während links die Zähne sowohl des Oberkiefers, wie des Unterkiefers über die Massen verlängert sind, so erkennt man auch hier wiederum die Wirkung der Hornschwere, indem durch deren Druck die Zahnreihen des rechten Ober- und Unterkiefers aufeinandergepresst wurden, während sie links soweit von einander abstanden, dass eine abnorme Zahnverlängerung durch den Mangel des Abschleifens stattfinden konnte. Durch kontinuierlichen Druck können aber bekanntlich Zahnfisteln entstehen.

[1]) Willem Vrolik, Aanteekening over een bijzonder en onbeschreven beenstuk van der schedel etc. Hall, Bijdragen II. 1827. pg. 531.

Die Unterkieferzähne müssen natürlich denen des Oberkiefers entsprechen, weshalb auch die linke Unterkiefer-Zahnreihe kürzer ist als die rechte und die Zähne, besonders der 3. Mol., schief stehen.

Dieses sind, kurz geschildert, die Veränderungen in der Form, die sich an dem linksseitig enthörnten Schädel eines Widders der baskischen Langhornrasse wahrnehmen lassen. Es hat also eine an sich scheinbar geringfügige Operation durch Verkettung der verschiedenen Umstände eine vollkommene Umgestaltung des Schädels zur Folge.

Wir vermögen zunächst daraus folgende allgemein craniogenetische Schlüsse abzuleiten:

1. Es ist unbestreitbar, dass das Horngewicht und natürlich dessen durch die Hornform bedingte Schwerpunktsverlegung einen ungeahnten, überaus tiefgreifenden Einfluss auf die Gestaltung des Schädels im allgemeinen und den einzelnen Schädelknochen im besondern ausübt.

Weil nun aber die Hörner und Hornzapfen, wie ich früher bewiesen habe[1]), nur als Hautbildungen aufzufassen sind und auf Grund von Hautreizen entstehen, muss

2. Der Schädel als ein, durch die mechanische Wirkung der, seine Haut und Muskelbekleidung verändernden, äusseren Einflüsse umgestaltbarer Körperteil betrachtet werden. Also nicht die Knochen sind für seine Form massgebend und verantwortlich, sondern die Haut und die Muskulatur.

Es ist im beschriebenen Falle deutlich, dass die Muskulatur auf der horntragenden Seite eine stärkere Ausbildung empfangen, als auf der hornlosen Seite. Eine Verstärkung, die sich bis auf die Halswirbel und die Ansatzstellen des m. sterno-cleido-mastoideus, also bis auf den Rumpf verfolgen lässt. — Demnach hängt auch die Muskelausbildung nur von der Schwere des Kopfes resp. der Horngrösse und Hornform ab.

3. Es ist klar, dass man aus dem verschiedenen Verhalten der einzelnen Schädelknochen gegenüber dem Einflusse des Horngewichtes im Stande ist, deren Wert für Art- und Rassendiagnostik bei horntragenden Wiederkäuern festzustellen.

Es geht aus den grossen ontogenetischen und phylogenetischen

---

[1]) Sur le développement des cornes chez les Cavicornes. Bull. Mus. d'Hist Nat. Paris 1902. No. 3. No. 198.

Serien, die mir zur Untersuchung vorlagen, hervor, dass folgende Merkmale der Schädelknochen am wenigsten von den Horneinflüssen berührt werden und sich daher nächst den Hörnern selbst am besten zur Art- und Rassen-Diagnose eignen:

1) Form der Zahnkauflächen.
2) Form des Körpers der Praemaxillae.
3) Form der Hyoidea.
4) Form der Lacrymalia.
5) Form des Schläfenganges.
6) Suturen der Scheitelbeine.[1])

4. Es ist bekannt, dass Haar- und Hautbildung von den äusseren Lebensbedingungen beeinflusst werden und dieser Einfluss auch in den Hörnern als reinen Hautgebilden zu Tage tritt. Da nun aber die Einwirkung der Hörner auf die Morphogenie des Schädels eine überaus grosse ist, so liegt darin bei den horntragenden Wiederkäuern ein Weg und Mittel, dessen sich die Natur bedient, um am knöchernen Schädel neue Charaktere von Lokalrassen auftreten zu lassen, die bei Fortdauer der sie bedingenden Umstände zu Artmerkmalen werden können, wie z. B. die konvexe Stirne bei Büffeln u. s. w.

Es verdient der Erwähnung, dass beim Schwein, wie H. v. Nathusius[2]) einst nachwies, die Profilstreckung durch das Wühlen bedingt wird, und dass beim Hunde nach experimentellen Beobachtungen von Anthony[3]) der sog. Scheitelkamm durch Wirkungen der Kaumuskeln zu Stande kommt.

Neben diesen allgemeinen, morphogenetischen Folgerungen ergeben sich nach dem vorliegenden Schädel die folgenden für die

[1]) Ich will, um auch hier nicht den Schein aufkommen zu lassen, als ob ich eine absolute Unabhängigkeit der sutura coronalis und sut. lambdoidea von den Hornwirkungen annehme, sondern nur deren relative Konstanz, schon in das Material zu einer spätern Abhandlung über den Einfluss der künstlichen Hornverdrehungen hinübergreifend, erwähnen, dass sich bei langhörnigen Schafen durch Aufwärtsdrehung der Hörner, so dass sie genau wie normale Ziegenbockhörner zu stehen kommen, eine völlig gerade Coronalnaht und eine winkelige Lambdanaht erzeugen lässt. Die Wirkung der Hornform geht über die Artgrenzen hinaus!

[2]) H. v. Nathusius, Vorstudien für Geschichte und Zucht der Haustiere zunächst am Schweineschädel. Berlin 1864.

[3]) R. Anthony, Modifications craniennes consécutives à l'ablation d'un crotaphyte chez le chien. Journal de Physiologie et de Pathologie gén. No. 2 Mars 1903.

Wertbestimmung der craniologischen Merkmale des Schafschädels, behufs Art- und Rassendiagnose grundlegenden Sätze:

1. Je nach der Grösse und dem Gewichte der Hörner werden die übrigen Schädelknochen in ihrer freien Entfaltung gehindert. Ihre Entwicklung geht deshalb beim Vorhandensein von Hörnern mehr in die Breite als in die Höhe.

2. Die Wirkung der Hörner auf die Stirnbeine äussert sich zunächst in der Bildung eines sogenannten Stirn-, Zwischenhorn- oder Genickwulstes, der Prae- und Postfrontale scheidet und in der Vereinigung der seitlich wirkenden Zugstrajektorien der Hornschwere besteht. Je nach dem Horngewichte oder der Form und Richtung der Hörner ist dieser Wulst mehr oder weniger stark ausgebildet und infolge davon der Winkel zwischen Prae- und Postfrontale mehr oder weniger gross.

Form und Gewicht der Hörner wirkt noch in anderer Weise auf die Gestaltung der Stirne. Grosse, schwere Hörner, deren Schwerlinie vor die Zwischenhornlinie fällt, verursachen notwendig eine Einknickung der Stirne, wie wir ihr bei vielen Wildschafen begegnen. Leichte Hörner, die in der Flucht der Stirne nach hinten gerichtet sind, rufen eine flache Vorderstirne durch deren Anstreckung hervor. Stark rückwärts und nach abwärts geneigte Hörner, deren Schwerlinie weit hinter die Zwischenhornlinie fällt, können eine konvexe, vorgewölbte Stirne verursachen. Dieselbe Erscheinung tritt auch mit dem Abnehmen des Horngewichtes resp. der Verkümmerung der Hörner bei Schafen auf, wo sich unter Wegfall des Zwischenhornwulstes als Übergang zur hornlosen Form zunächst eine Konvexität der Stirne ausbildet.

Die Lage der Orbitae, diejenige der Supraorbitallöcher und die Länge der Coronalnaht hängt ebenfalls von der Grösse und dem Gewichte der Hörner ab und ist durchaus gesetzmässig geregelt. Mit dem Abnehmen des Horngewichtes werden die Augenhöhlen grösser, wie überhaupt sich alle Schädelknochen mehr in die Länge auszudehnen im Stande sind.

3. Die Wirkung auf das Parietale ist geringer; besonders da die Form der Coronalnaht d. h. deren Winkel, wie diejenige der Lambdanaht meist erhalten bleibt und gewöhnlich nur bei Ziegen und Halbziegen, wie Ammotragus tragelaphus, eine andere Gestalt

annimmt. Dennoch ist bei sehr starker Hornentwicklung ein Einknicken und Falten auch des Parietales wahrnehmbar, wobei dasselbe sogar unter das Frontale geschoben werden kann. Durchweg ist dasselbe aber bei starkgehörnten Tieren breiter, daher verhältnismässig niedriger als bei schwachgehörnten.

4. Das Hinterhaupt hat bei schwerhörnigen Tieren durchweg eine stärkere Breitenentwicklung. Die Muskelhöcker und Gräten sind ausgeprägter, die Drosselfortsätze entwickelter, das Hinterhauptsloch ist klein, die Condyli und das Basioccipitale in die Breite gedrückt.

Mit der Abnahme der Hornbelastung zieht sich das Hinterhaupt scheinbar in die Länge, da es schmäler wird und Muskelhöcker, Gräten und Drosselfortsätze sich verringern.

Das Hinterhauptsloch wird grösser und weiter und die Condyli werden mehr in die Länge gezogen (jeder Condylus selbst wird dabei kürzer und breiter).

Zugleich erhält die Hirnkapsel mehr Wölbung.

5. Die übrigen Knochen der Schädelbasis werden in ähnlicher Weise beeinflusst. Die Pauke des Felsenbeines stellt sich mehr der Länge nach und die Unterkiefergelenkrolle des Jochfortsatzes wird schmäler mit dem Abnehmen des Horngewichtes. Selbst die Krümmung der Zahnreihen wird durch die Horngewichtsabnahme verringert.

6. Die Beeinflussung des Facialteiles des Schädels geht mehr auf die Lage der Gesichtsknochen, weniger auf deren Form. Die Lacrymalia liegen bei schwergehörnten Tieren stets oraler und sind mehr quer gestellt. Die Oberkieferbeine und Jochbeine weisen dasselbe Verhalten auf.

7. Bei allen schwergehörnten Tieren ist der Kronfortsatz des Unterkiefers stark auswärts gebogen, während er bei den hornlosen Formen fast vertikal aufwärts gerichtet ist. Die Trochlea des Gelenkfortsatzes ist bei vermehrter Hornbelastung stets breiter und länger als bei schwächerm Horndrucke.

Alle diese Grundsätze gelten generell auch für die Angehörigen der Gattungen Bos und Capra. Jedoch sind hier im einzelnen wieder Genusdifferenzen wahrzunehmen, die an anderer Stelle zur Betrachtung gezogen werden sollen, bei Besprechung der Resultate von Experimenten an den genannten Genera.

Bei allen vorerwähnten Punkten muss jedoch vor allem Alter, Geschlecht und Lebenslauf der Tiere, soweit sie kontrollierbar sind, nicht ausser Acht gelassen werden.

Das junge Tier einer stark gehörnten Form durchläuft bis zum Alter alle Stadien, die ihrerseits wieder dem Endstadium einer der schwächer gehörnten Rassen entsprechen können, deren Entwicklung auf einer niedern Stufe stehen geblieben ist.

Das Geschlecht wirkt ähnlich, so dass bei allen Cavicorniern das weibliche Tier gewöhnlich eine geringere Hornentwicklung aufweist als das männliche und sein Schädel infolge davon anders beschaffen sein muss.

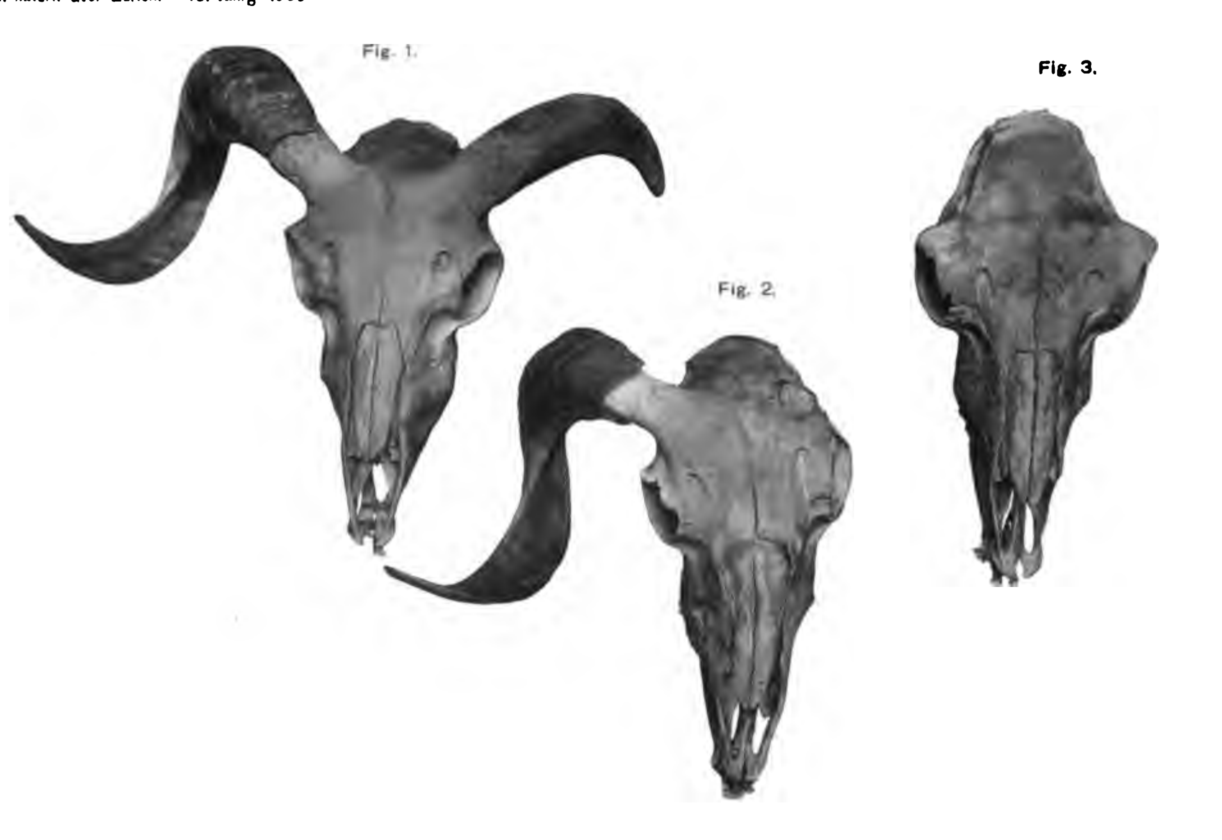
Was die Lebensbedingungen angeht, so ist es nach dem vorgesagten klar, dass unter bestimmten klimatischen, geographischen oder züchterischen, meist Degeneration bedingenden, Einwirkungen die Entwicklung und Ausbildung der Hörner verändert werden kann und damit der Habitus der ganzen Rasse eine Umgestaltung erleidet, die bei wilden Tieren zur Entstehung lokalbegrenzter Spezies führen kann.

Daher ist zu empfehlen, vor allen Dingen bei der Anwendung der hier experimentell festgestellten Wertbemessung der craniologischen Merkmale nicht schematisch vorzugehen, sondern unter Berücksichtigung von Alter, Geschlechts- und Lebensbedingungen von Fall zu Fall auf Grund des durch das mechanische Gesetz der Wirkung der Hornschwere auf die Entstehung der Schädelcharaktere gebotenen Schlüssels, alle Eigentümlichkeiten der Kopfknochen auf die Ursache ihrer Entstehung zu prüfen. Nur so wird man im Stande sein, wirklich verschiedene Formen auseinander zu halten und gleichartiges zu vereinigen.

Masstabelle.

Dimensionen	Langhörniger Widder	Linksseitig enthörnt. Widder: gehörnte rechte Seite	Linksseitig enthörnt. Widder: hornlose linke Seite	Hornloser Widder
	mm	mm	mm	mm
1. Grösste Schädellänge	226	226	231	238
2. Länge der Schädelbasis	204	204	207	212
3. Seitl. Stirnlänge (Bregma-Orbitalrand)	77	73	65	74
4. Länge der Molarreihe des O.-K. . .	45	45	45	43
5. „ der Praemolarreihe des O.-K.	23	23	24	19
6. „ des zahnfreien Teiles des O.-K.	57	58	62	65
7. „ des Gaumens	112	120	124	124
8. „ der Zahnreihe des U.-K. . .	71	72	68	69
9. „ des zahnfreien Teiles des U.-K.	40	41	50	44
10. Breite des aufsteigenden Astes d. U.-K.	53	50	40	56
11. Gesamtlänge des U.-K.	175	173		180
12. Länge der Stirnbeine	86	84		92
13. Länge (Höhe) der Parietalia in der Mittellinie	31	30		32
14. Länge (Höhe) der Parietalia in der m. temp. Kante	22	21	26	24
15. Grösste Breite der Parietalia . . .	79	57		53
16. Parietalenge	41	40		39
17. Länge der Nasalia	69	85	88	79
18. Länge des Zwischenkiefernasenastes	64	65	77	76
19. Länge der Nasomaxillarsutur . . .	18	—	29	29
20. Länge der Nasolacrymalsutur . . .	6	15	17	6

Dimensionen	Langhörniger Widder	Linksseitig enthörnt. Widder: gehörnte rechte Seite	Linksseitig enthörnt. Widder: hornlose linke Seite	Hornloser Widder
	mm	mm	mm	mm
21. Grösste Schädelhöhe	85	84		72
22. Grosse Hinterhauptshöhe	46	47		48
23. Kleine Hinterhauptshöhe	40	33		33
24. Grosse Hinterhauptsbreite	69	66		67
25. Kleine Hinterhauptsbreite	46	41		44
26. Stirnenge	85	84		63
27. Stirnbreite	112	107		117
28. Innere Augenbreite	70	74		76
29. Wangenbreite	68	68		68
30. Zwischenkieferbreite	22	23		25
31. Grösste Breite der Nasenbeine . .	22	30		23
32. Gaumenbreite hinter dem 3. Praemol.	51	48		50
33. Gaumenbreite vor dem 3. Praemol. .	25	25		32
34. Anterior-posterior Durchmesser der Hornwurzel	45	51	—	—
35. Superior-inferior Durchm. derselben	28	26	—	—
36. Umfang der Hornwurzel	130	125	—	—
37. Umfang des Hornzapfens an der Basis	110	95	—	—
38. Länge der Hörner	380	350	—	—
39. Länge der Hornzapfen	180	135	—	—
Facialindex	2.0	2.0		2.0



Vorderansichten der Schädel dreier Widder der gleichen Rasse. (Ovis aries iberica Sanson.)

Fig. 1.

Fig. 2.

Ansicht der Unterseite des Schädels und des Hinterhauptes des operierten Widders.

Tafelerklärung.

Tafel V.

Fig. 1. Schädel eines vierjährigen, langhörnigen Widders der Race basquaise von Orthez (Depart. Nieder-Pyrenäen).

Fig. 2. Schädel eines dreidreivierteljährigen Widders derselben Rasse von Orthez, dem im zweiten Lebensjahre das linke Horn entfernt wurde.

Fig. 3. Schädel eines viereinhalbjährigen, hornlosen Widders der Race basquaise von Mirande (Gascogne, Dep. Gers).

Tafel VI.

Fig. 1. Unterseite des Schädels des einseitig enthörnten Widders.

Die mechan. Wirkung des einseitigen Hornzuges ist deutlich in der Verschiebung aller Knochen, vom schrägstehenden Hinterhaupte bis zur stärker gekrümmten Zahnreihe sichtbar.

Fig. 2. Der einseitig enthörnte Schädel von hinten gesehen.

Veränderung der Parietalia, der Wölbung der Schädelkapsel, veränderte Ausbildung der Drosselfortsätze, schiefe Stellung des Knopffortsätze und Umbiegung des rechten Unterkieferastes.

Astronomische Mitteilungen,

gegründet von

Dr. Rudolf Wolf.

Nr. XCIV,

herausgegeben von

A. Wolfer.

Die Sonnenfleckenhäufigkeit des Jahres 1902 und die Epoche des letzten Minimums; Vergleichung mit den magnetischen Variationen; Fortsetzung der Sonnenfleckenliteratur nebst einigen kürzlich aufgefundenen Beobachtungsreihen aus dem Anfang des 17. Jahrhunderts.

Untersuchung der neuen Wanschaffschen Teilung am Meridiankreis der Zürcher Sternwarte.

Der nachstehenden Häufigkeitsstatistik der Sonnenflecken für das Jahr 1902 liegen in erster Linie die auf der Zürcher Sternwarte von mir und Herrn Assistent Broger gemachten Beobachtungen zugrunde, die sich zusammen auf 283 Tage verteilen: 18 weitere Reihen, welche die Zürcher Beobachtungen, soweit sie unvollständig sind, allseitig ergänzen und die Statistik zu einer lückenlosen machen, verdanke ich teils der gefälligen direkten Mitteilung auswärtiger Fachgenossen, teils konnte ich sie verschiedenen Publikationen entnehmen. Alle diese Beobachtungen finden sich in der unten folgenden Fortsetzung der Sonnenfleckenliteratur, nach der Zeitfolge ihres Einganges geordnet, mit Angabe der nötigen Einzelheiten zusammengestellt. Ihre Bearbeitung ist genau in derselben Weise erfolgt, wie in früheren Jahren; es wird deshalb genügen, hiefür auf die entsprechenden Nummern der „Mitteilungen“ zu verweisen. Die folgende Tabelle I enthält die für die Verbindung der verschiedenen Reihen zu einer einheitlichen erforderlichen Reduktionsgrössen, nämlich für jede Reihe semesterweise den Faktor k, mittels dessen die Abzählungen des betreffenden Beobachters auf die Wolfsche Einheit der Relativ-

zahlen zu reduzieren waren, ferner die Anzahl der diesen Faktoren zugrunde liegenden Vergleichungen korrespondierender Beobachtungen jeder einzelnen Reihe und meiner eigenen, ausserdem die Zahl der Beobachtungstage jeder Reihe und unter der Bezeichnung „Ersatztage" die ihr entnommenen Ergänzungen der Zürcher Beobachtungen.

Tab. I.

	I. Semester		II. Semester		Beob.-Tage	Ersatz-Tage	Nr. der Lit.
	k	Vergl.	*k*	Vergl.			
Zürich (Wolfer, Norm.-Fernr.)	0.60	—	0.60	—	266	—	865
„ („ Handfernr. I)	0.97	46	1.01	48	95	10	—
„ („ „ II)	1.11	46	1.16	48	95	—	—
„ („ „ III)	1.17	46	1.35	48	95	—	—
„ (Broger, Norm.-Fernr.)	0.58	124	0.56	102	248	7	866
Berwyn	0.87	116	0.87	122	334	75	869
Catania	0.95	105	0.72	105	270	60	883
Charkow (O. Sykora)	0.92	32	0.74	33	81	15	876
„ (Univ.-Sternwarte)	0.90	44	0.86	24	87	19	879
Jena	1.00	90	1.11	103	268	60	868
Jurjew	1.09	39	0.82	37	97	20	875
Kola	1.73	54	1.18	40	114	20	878
Kremsmünster	1.32	72	1.24	103	211	35	870
Lyon	0.81	99	0.76	108	236	29	874
Mohilew	0.93	9	0.88	18	38	11	873
Moskau (Gorjatschy)	1.09	52	(I. u. II. Sem. zus.)		57	3	871
„ („ *)	0.61	32	—	—	38	2	871
„ (Woinow)	0.93	45	(I. u. II. Sem. zus.)		52	7	872
München	—	—	1.28	26	39	13	882
Ogyalla	1.50	57	1.94	71	164	36	867
Petersburg (Freyberg)	1.07	36	1.13	29	89	24	880
„ (Subbotin)	1.60	120	(I. u. II. Sem. zus.)		155	31	881
Zobten	0.82	56	0.92	41	129	32	877

Aus der Verbindung der „Ersatztage" mit den Zürcher Beobachtungen ist die Tab. II der täglichen Relativzahlen hervorgegangen, in welcher die ausschliesslich auf Zürcher Beobachtungen beruhenden Zahlen ohne besondere Bezeichnung eingetragen, die durch auswärtige Ergänzungen gelieferten durch ein * von jenen unterschieden sind. Die Monats- und Jahresmittel, die man in Tab. III zusammengestellt findet, sind wie in früheren Jahren auf zweierlei Art berechnet, nämlich unter I aus den Zürcher Beobachtungen allein, unter II dagegen aus der Gesamtheit aller,

mit Inbegriff der Ergänzungen, durch deren Einfluss, wenn nicht das Jahresmittel, doch manche Monatsmittel nicht unerheblich ge-

Tägliche Flecken-Relativzahlen im Jahre 1902. Tab. II.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	0	0	0	0	0	14*	0	0	0	7	0*	0*
2	0*	0	10	0	0	7	0	0	0	8	0	0
3	0	0	25	0	0	7	8	0	0	7	0	0
4	0	0*	27	0	0*	7	7	0	0	0	0	0*
5	15*	0	47	0	7	0	0	0	0	23*	0*	0*
6	14	0	50	0	0	0	0	0	0*	30*	0*	0*
7	16	0*	56	0	0*	0	13	7	0	29	0	0*
8	13*	0	47	0	0*	0	0	8	0	29	0	0*
9	17	0	31*	0	0*	0	0	0	0	32	0*	0*
10	25	0	22	0	0	0*	0	0	0	19	0	0*
11	22	0	21	0	0	0	0	0	0	18*	0	0*
12	14	0*	17	0	0	0	0	0	0	11*	0*	0
13	13	0*	17	0	0	0	0	0	0*	8	0*	0
14	16*	0*	8	0	0	0	0	7	0	7	10*	0
15	7	0*	0*	0	0	0	0	7	0	7	26*	0
16	0*	0	7	0*	0	0	0	8*	0	13*	20*	13
17	0	0	0	0*	0*	0	0	11*	0	0	13*	10*
18	0*	0	0	0	0	0	0	7	0	0	21*	10*
19	0*	0	0	0*	0*	0	0	0	12	0	24	0
20	0*	0	0	0	0	0*	0	0	17	8	32*	0*
21	0	0*	0	0	9	0	0	0	20	7	40*	0*
22	0*	0	0*	0	0	0	0	0	28	17	33*	0
23	0	0	0	0*	8	8	0	0	29	28*	26	0
24	0	0	0	0	8	0	0	8	30	25	32	0
25	0	0	0	0	7	0	0	0	14	37*	19*	0
26	0	0*	0	0	7	0	0	0*	23	39*	13*	0*
27	0*	0	0*	0	7	0	0	0	19	22	0	0
28	0	0*	0	0	10	0	0	0	15*	28	0	0
29	0		0*	0	8	0	0	7	11	23*	0	0
30	0*		0*	0	8	0	0	0	10	16*	0*	0*
31	0*		0*		8		0	0		7		0
Mittel	5.2	0.0	12.4	0.0	2.8	1.4	0.9	2.3	7.6	16.3	10.3	1.1

ändert werden; in beiden Fällen ist je die Zahl der Beobachtungstage und der darunter fleckenfreien beigefügt.

Tab. III. **Monatliche Flecken-Relativzahlen im Jahre 1902.**

1902	I			II		
	Beob.-Tage	Fl. freie Tage	Relativzahl r	Beob.-Tage	Fl. freie Tage	Relativzahl r
Januar	19	11	6.7	31	20	5.2
Februar	19	19	0.0	28	28	0.0
März	24	11	14.8	31	17	12.4
April	26	26	0.0	30	30	0.0
Mai	25	14	3.5	31	20	2.8
Juni	27	23	1.1	30	25	1.4
Juli	31	28	0.9	31	28	0.9
August	28	21	1.8	31	22	2.3
September	27	16	8.0	30	18	7.6
Oktober	21	4	12.7	31	4	16.3
November	13	10	6.3	30	17	10.3
Dezember	16	15	0.8	31	28	1.1
Jahr	276	198	4.7	365	257	5.0

Das Jahresmittel

$$r = 5.0$$

weist zwar gegenüber 1901 ($r = 2.7$) nur eine geringe Zunahme auf und auch die Zahl der fleckenfreien Tage ist nur um 30 — von 287 auf 257 — gesunken, indessen ist doch aus beiden, in Verbindung mit den in der zweiten Hälfte des Jahres beträchtlich angewachsenen Monatsmitteln zu schliessen, dass die Tätigkeit im Jahre 1902 entschieden gestiegen, das Minimum also sicher überschritten ist; die seitherigen Beobachtungen aus der ersten Hälfte von 1903 bestätigen dies und es kann also die Ermittlung der Epoche des Minimums jetzt schon vorgenommen werden.

Hiefür habe ich, anschliessend an die in Mitteilung Nr. 93 publizierte Reihe der ausgeglichenen Relativzahlen, die bis Juni 1901 reicht, die entsprechenden Zahlen bis Juni 1902 berechnet und nachstehend mit denen von 1900 und 1901 zusammengestellt:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1900	10.7	10.5	10.6	10.6	10.4	9.9	9.1	8.2	7.6	6.8	5.9	5.4
1901	4.8	4.4	3.9	3.2	2.8	2.8	3.0	3.1	3.3	3.6	3.3	2.8
1902	2.6	2.7	3.1	3.9	4.7	5.0	.	.	.	.	.	.

Der Verlauf dieser Zahlen lässt keinen Zweifel mehr übrig, dass das Minimum vorüber ist; jedoch tritt nicht bloss ein solches auf, sondern es sind deren zwei von fast gleichem Niveau vorhanden, das eine mit der Relativzahl 2.8 um Mitte 1901, das andere mit 2.6 Anfang 1902, beide durch ein leichtes, aber entschiedenes Ansteigen und Wiederabfallen der Zahlen in der zweiten Hälfte 1901 von einander getrennt. Diese vorübergehende Zunahme ist nun, wie die Durchsicht der hier in Zürich beobachteten Fleckenpositionen aus dem Jahre 1901 ergibt, und wie man auch aus Mitteilung 93, Fig. 2 sehen kann, zum Teil schon durch Flecken hoher Breite bewirkt, die also bereits der neu beginnenden Tätigkeitsperiode angehören. Es hat somit die abgelaufene Periode nicht erst nach dieser kleinen Zunahme ihr Ende erreicht, sondern es würde das der letztern vorangehende erste Minimum mit ebensoviel Grund wie das nachfolgende, als eigentliche Minimalepoche betrachtet werden dürfen; der Unterschied von 0.2 Einheiten in den beiderseitigen Relativzahlen ist selbstverständlich viel zu gering, um irgendwelche Bedeutung für eine Wahl zwischen den beiden Teilminima zu haben, da er durch blosse Zufälligkeiten in den Beobachtungen ebenso leicht in sein Gegenteil verkehrt werden könnte. Sonach wird es das Richtige sein, beiden gleiches Gewicht zu geben und ihr Mittel als mittlere Minimumsepoche anzusehen. Da das erste Minimum auf Anfang Juni 1901 — die ausgeglichenen Relativzahlen gelten je für die Mitte des Monats — d. h. auf 1901,41, das zweite auf Mitte Januar 1902, also auf 1902,04 fällt, so folgt als Epoche des Hauptminimums

1901,7

Sie stimmt genau mit derjenigen überein, welche kürzlich Professor Mascari[1]) aus seinen Fleckenbeobachtungen in Catania abgeleitet hat. Mit der ihr vorangehenden von 1889,6 ergibt sie eine Länge der eben abgelaufenen Periode von $12^a.1$, d. h. ein volles Jahr mehr als den Mittelwert $11^a.12$, der in Mitteilung 93, pag. 95 gefunden wurde. Berechnet man aber nach der am gleichen Orte für die Minimalepochen aufgestellten Formel

$$\varepsilon_i = 1744.21 + i \cdot 11^a.141$$

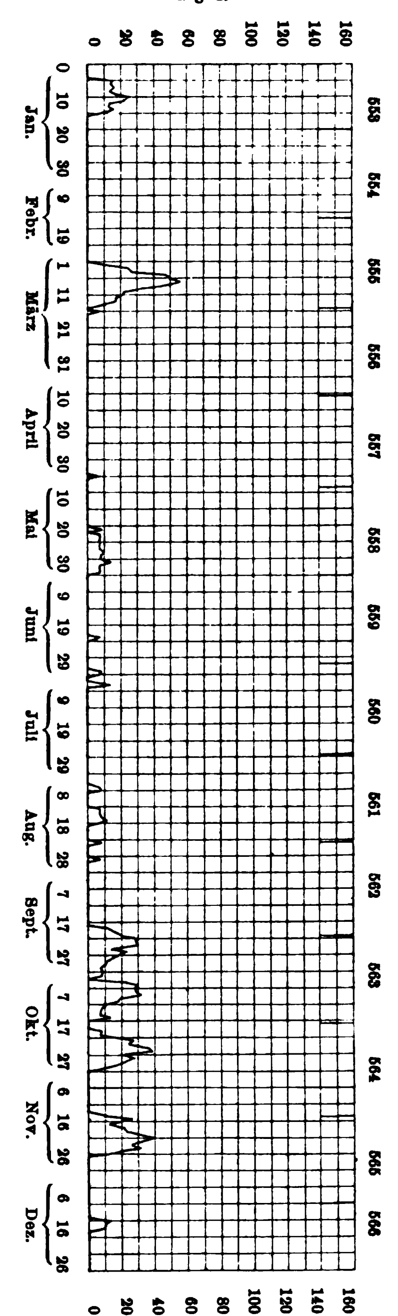
[1]) Prof. A. Mascari, Sul recente minimo dell' attività solare. Boll. dell' Accad. Gioenia in Catania. Marzo 1903.

die der obigen entsprechende (für $i = 14$), so erhält man 1900,2, und somit einen Unterschied zwischen Beobachtung und Formel von $+ 1^a.5$; er setzt die seit 1856 andauernde Reihe beständig positiver Abweichungen, also der Verspätungen der beobachteten Minimalepochen gegenüber der normalen Folge, wie sie bei konstanter Periode statthätte, noch weiter und in verstärktem Betrage fort.

Fig. 1 stellt nach den Zahlen der Tab. II den Verlauf der Fleckenhäufigkeit des Jahres im einzelnen dar und zugleich deren Verteilung auf die sukzessiven Rotationsperioden der Sonne, deren Nummern am obern Rande der Figur angegeben sind. Von einem etwas grössern Maximum anfangs März abgesehen, beginnt die Kurve erst in der zweiten Hälfte des Jahres wieder etwas stärkere Schwankungen zu zeigen; von Januar 16 bis März 1 und sodann von März 17 bis Mai 4 bleibt sie beständig auf dem Niveau 0. Neben der langen fleckenlosen Periode von Mitte März bis Mitte Mai 1901 sind dies die längsten Zeiträume während des abgelaufenen Minimums, in denen die sichtbare Seite der Sonne vollständig ohne Flecken blieb.

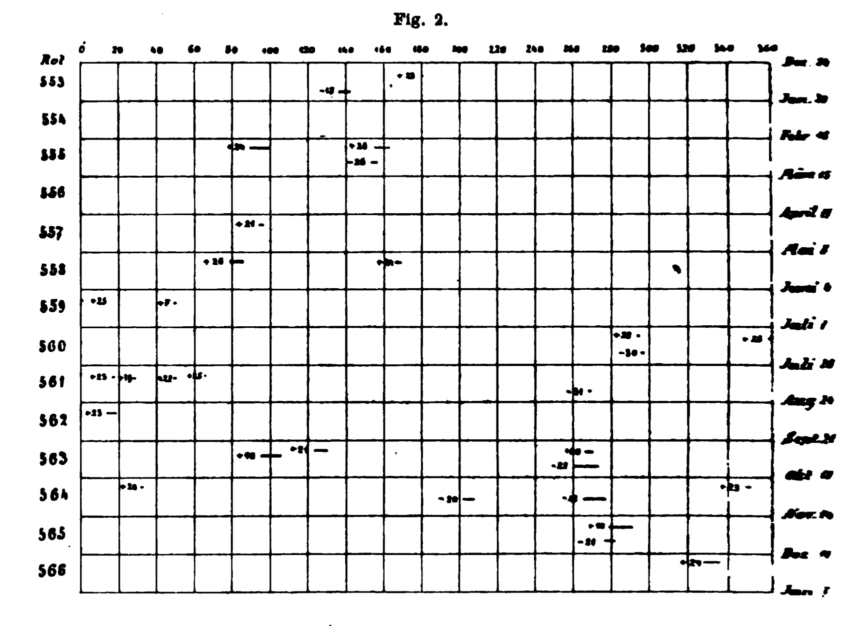
Wie immer zeigen sich auch hier wieder die Schwankungen der Fleckenkurve wenigstens teilweise abhängig von der Verteilung der Fleckengebiete nach heliographischer

Fig. 1.



Länge in Verbindung mit der Rotation der Sonne. Annähernd erkennt man diese Abhängigkeit in einigen Fällen schon aus Fig. 1, wenn man die Lage der sekundären Maxima und Minima innerhalb der einzelnen aufeinanderfolgenden Rotationsperioden vergleicht. leichter und sicherer jedoch durch Hinzuziehung von Fig. 2, in der die während des Jahres entstandenen Fleckengruppen rotationsweise nach ihren heliographischen Längen und unter Beisetzung der zugehörigen genäherten heliographischen Breiten schematisch eingetragen sind. Die rechtsseitig stehenden Daten geben die Grenzepochen der einzelnen Rotationsperioden an, nämlich die Zeiten, zu denen der Meridian von 360° je wieder Zentralmeridian war; die Rotation der Sonne erfolgt im Sinne der wachsenden Längen. Die beiden kleinen Maxima im Januar und März haben

Fig. 2.



innerhalb der zugehörigen Rotationsperioden (553 und 555) ähnliche Lage, d. h. entsprechen ungefähr der gleichen Rotationsphase. stehen aber dennoch in keiner direkten Verbindung, da das erste in der Hauptsache von einer grössern Fleckengruppe der südlichen, das zweite von einer ebensolchen der nördlichen Halbkugel, aber in der Nähe des gleichen Meridians liegenden herrührt. Auch die

niedere Anschwellung im Mai (Rot. 558) fällt wieder nahe auf die gleiche Rotationsphase wie die beiden ersten und stammt von einer Fleckengruppe der südlichen Halbkugel von nahe derselben heliographischen Länge wie die vorerwähnten. Fig. 2 zeigt, dass in der Tat in der ersten Hälfte des Jahres alle Fleckenbildungen sich auf die eine Halbkugel der Sonne zwischen 0 und 180° Länge verteilten, während die gegenüberliegende gänzlich frei blieb. Vom Juli ab begann dagegen die Tätigkeit auch in dieser zu erwachen und entwickelte sich insbesondere in dem Gebiet zwischen 250 und 300° Länge, dem die vier Erhebungen der Fleckenkurve je in der zweiten Hälfte der Monate September, Oktober, November und Dezember (Rot. 563—566) entsprechen; sie sind durch eine Anzahl Fleckengruppen hervorgebracht, die sich annähernd um den gleichen Meridian herum, teils in der Nord-, teils in der Südhalbkugel gruppiert hatten; diejenige von Mitte Oktober dagegen entspricht einer Fleckengruppe auf der entgegengesetzten Seite der Sonne. Von der in frühern Jahren mehrfach erwähnten Verteilung der Tätigkeitsgebiete auf diametral gegenüberliegende Meridiane der Sonne scheinen in Fig. 2 auch diesmal, wenigstens für die zweite Hälfte des Jahres Andeutungen enthalten zu sein; indessen gibt, wie ich in den „Publikationen" der Sternwarte s. Z. hervorgehoben habe, das Fleckenphänomen allein, ohne die Hinzuziehung der Fackelgebiete, ein zu unvollständiges Bild von der Verteilung der gesamten Tätigkeit, als dass diese sich mit genügender Sicherheit daraus feststellen liesse.

Tab. IV enthält in der gleichen Form und auf derselben Grundlage wie voriges Jahr die Vergleichung des Ganges der Relativzahlen mit dem der magnetischen Deklinationsvariation nach den Beobachtungen in Christiania, Mailand, Prag, Ogyalla und Pawlowsk. (Vergl. die Nr. 884—888 der Sonnenfleckenliteratur.) Beim Durchgehen des obern Teiles der Tabelle fällt sofort auf, dass, während die Relativzahl r bereits wieder in Zunahme begriffen ist, die Deklinationsvariation v seit dem Vorjahre noch weiter und zwar verhältnismässig stark abgenommen hat. Die Abweichung der nach den Variationsformeln in der obersten Zeile der Tab. IV berechneten Variationen v' von den beobachteten beträgt im Mittel aus allen fünf Stationen volle $-0'.74$, tritt übrigens bei jeder einzelnen ebenso bestimmt, fast in demselben Be-

Vergleichung der Relativzahlen und magnet. Deklinations-Variationen. Tab. IV.

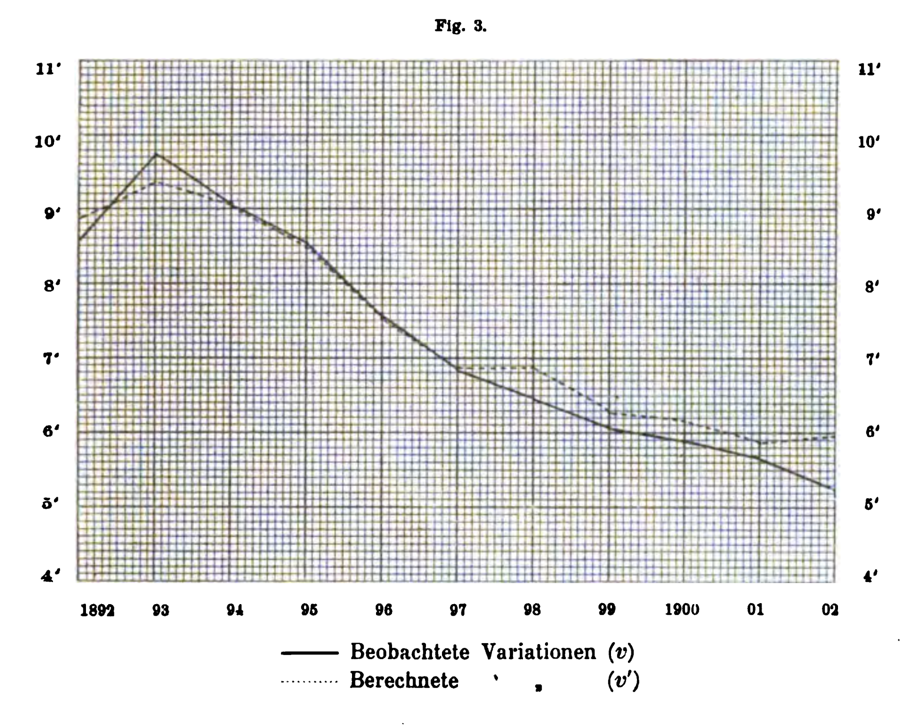
Jahr	r	Christiania $v'=4'.98+0'.038r$			Mailand $v=5.26+0.047r$			Ogyalla $v=5.54+0.045r$			Pawlowsk $v=7.02+0.042r$			Prag $v=5.95+0.041r$			Mittel		
		v	v'	$v-v'$	v	v'	$v-v'$	v	v'	$v-v'$	v	v'	$v-v'$	v	v'	$v-v'$			
1902	5.0	4'.43	5'.17	−0.74	4'.59	5'.50	−0.91	5'.02	5'.77	−0.75	6'.63	7'.23	−0.60	5'.50	6'.16	−0.66	5'.23	5'.97	−0.74
1901	2.7	5.07	5.08	−0.01	5.37	5.39	−0.02	5.62	5.66	−0.04	6.50	7.13	−0.63	5.67	6.06	−0.39	5.65	5.86	−0.21
1900	9.5	5.18	5.34	−0.16	5.17	5.71	−0.54	6.07	5.97	+0.10	7.04	7.42	−0.38	5.99	6.34	−0.35	5.89	6.16	−0.27
1899	12.1	5.32	5.44	−0.12	5.45	5.83	−0.38	6.02	6.08	−0.06	7.23	7.53	−0.30	6.27	6.45	−0.18	6.06	6.27	−0.21
1898	26.7	5.53	5.99	−0.46	6.16	6.51	−0.35	6.58	6.74	−0.16	7.72	8.14	−0.42	6.34	7.04	−0.70	6.47	6.88	−0.41
1897	26.2	5.97	5.98	−0.01	6.48	6.49	−0.01	6.85	6.72	+0.13	8.04	8.12	−0.08	6.85	7.02	−0.17	6.84	6.87	−0.03
1896	41.8	6.60	6.57	+0.03	7.07	7.22	−0.15	7.47	7.42	+0.05	8.73	8.78	−0.05	7.79	7.66	+0.13	7.53	7.53	0.00
1895	64.0	7.29	7.41	−0.12	8.28	8.27	+0.01	8.52	8.42	+0.10	9.84	9.71	+0.13	8.67	8.63	+0.04	8.52	8.49	+0.03
1894	78.0	8.28	7.94	+0.34	8.86	8.93	−0.07	8.97	9.05	−0.08	10.05	10.30	−0.25	9.02	9.15	−0.13	9.04	9.07	−0.03
1893	84.9	9.16	8.21	+0.95	9.51	9.25	+0.26				10.62	10.59	+0.03	9.59	9.43	+0.16	9.72	9.37	+0.35
1892	73.0	7.36	7.75	−0.39	8.36	8.69	−0.33				9.90	10.09	−0.19	8.65	8.94	−0.29	8.57	8.87	−0.30

1901/02	dr	Christiania dv beob.	Christiania dv berech.	Mailand dv beob.	Mailand dv berech.	Ogyalla dv beob.	Ogyalla dv berech.	Pawlowsk dv beob.	Pawlowsk dv berech.	Prag dv beob.	Prag dv berech.	Mittel dv beob.	Mittel dv berech.
Jan.	+5.0	+0'.66	+0'.19	+0'.15	+0'.24	−0'.1	+0'.23	+0'.15	+0'.21	−0'.49	+0'.21	+0'.07	+0'.22
Febr.	−2.4	−1.26	−0.09	−1.17	−0.11	−0.1	−0.11	+0.08	−0.10	−0.39	−0.10	−0.57	−0.10
März	+7.9	−2.15	+0.30	−0.79	+0.37	−0.7	+0.36	−0.19	+0.33	−1.00	+0.32	−0.97	+0.33
April	0.0	−2.12	0.00	−1.39	0.00	−1.2	0.00	−0.80	0.00	−1.06	0.00	−1.31	0.00
Mai	−7.4	−1.96	−0.28	−1.57	−0.35	−0.9	−0.33	−1.39	−0.31	−1.22	−0.30	−1.41	−0.31
Juni	−4.4	−0.29	−0.17	−0.54	−0.21	+0.4	−0.20	+1.21	−0.18	−0.06	−0.18	+0.14	−0.19
Juli	+0.2	−0.26	+0.01	−1.29	+0.01	0.0	+0.01	−0.03	+0.01	+0.40	+0.01	−0.24	+0.01
Aug.	+1.3	+0.33	+0.05	−0.93	+0.06	−2.0	+0.06	+0.45	+0.05	+0.80	+0.05	−0.27	+0.05
Sept.	+7.0	−0.81	+0.27	−1.32	+0.33	−2.0	+0.32	+0.11	+0.29	−0.19	+0.29	−0.84	+0.30
Okt.	+12.6	−0.87	+0.48	+0.22	+0.59	0.0	+0.57	+1.14	+0.53	+0.44	+0.51	+0.19	+0.54
Nov.	+6.5	+0.52	+0.25	−0.01	+0.31	−0.1	+0.29	+1.06	+0.27	+0.79	+0.27	+0.45	+0.28
Dez.	+1.1	+0.70	+0.04	−0.75	+0.05	−0.5	+0.05	0.22	+0.05	−0.09	+0.05	0.17	+0.05
Mittel	+2.3	0.63	+0.09	0.78	+0.11	0.60	+0.10	+0.13	+0.10	0.17	+0.09	0.41	+0.10

trage hervor und ist weitaus die grösste innerhalb der letzten elfjährigen Periode; man vergleiche hiefür auch Fig. 3, die den Verlauf der jährlichen Mittelzahlen v und v' in der letzten Kolonne des obern Teiles der Tab. IV darstellt.

Das Minimum der magnetischen Variation erscheint also, verglichen mit dem der Relativzahlen, noch erheblich mehr verspätet als dieses. Eine solche Phasendifferenz beider Erscheinungen hat nun zur Zeit eines Minimums, insbesondere eines so lang andauern-

Fig. 3.



den und flach verlaufenden wie das letzte, nichts auffallendes; wichtiger und für ihre gegenseitige Beziehung gerade sehr bezeichnend ist die andere Tatsache, dass dem aussergewöhnlich tiefen Minimum der Sonnentätigkeit ein ganz ebensolches der magnetischen Variation entspricht. Wenn man die Reihen der mittleren jährlichen Variationsbeträge von Christiania, Mailand und Prag durchgeht, so findet man bei Christiania, wo die Reihe mit 1842 beginnt, keinen einzigen kleinern Wert als den von 1902 (5'.02 im

Jahre 1856 kommt diesem am nächsten), bei Mailand, wo die Beobachtungen bis 1836 zurückreichen, nur einen kleinern, nämlich 4.′21 im Jahre 1866, und in der mit 1851 beginnenden Prager Reihe ebenfalls nur einen kleinern, nämlich 5′.47 im Jahre 1878. Der ganz übereinstimmende Charakter der beiderseitigen Minima hinsichtlich ihrer Tiefe spricht wohl viel mehr für den parallelen Gang der Phänomene, als die etwas grosse Phasendifferenz gegen ihn.

Wie aus dem zweiten Teil der Tabelle zu ersehen ist, hat die Abnahme der Variation fast das ganze Jahr hindurch angedauert und somit sind die grossen Unterschiede, die zwischen den beobachteten und berechneten monatlichen Zuwachsbeträgen gegenüber dem Vorjahre sich herausstellen, leicht erklärlich. Eine etwelche Uebereinstimmung des Ganges der beiderseitigen Zahlen scheint in der zweiten Hälfte des Jahres bei Christiania, Pawlowsk und Prag wenigstens hinsichtlich der Zeichen angedeutet, aber im übrigen mit so grossen Divergenzen, dass die bei der letztjährigen Vergleichung gemachte Bemerkung hier nur wiederholt werden kann.

Die nachstehende Fortsetzung der Sonnenfleckenliteratur enthält ausser den der obigen Jahresübersicht zugrunde liegenden Beobachtungsreihen eine Anzahl älterer, bisher unbekannter Beobachtungen aus dem Anfang des 17. Jahrhunderts, nämlich aus den Jahren 1612—14, auf die ich kürzlich beim Durchgehen des XI. und XII. Bandes der von Prof. Favaro in Padua herausgegebenen „Opere di Galilei, edizione nazionale“ gestossen bin und die manche wertvollen Ergänzungen des aus jener Zeit vorhandenen spärlichen Materiales liefern. Ueber die Beobachter und die Art ihrer Aufzeichnungen gibt die Nr. 889 der Literatur, unter der sie hier mitgeteilt sind, nähere Details; auf ihre Verwendung wird bei späterer Gelegenheit zurückzukommen sein.

865) Alfred Wolfer, Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Zürich im Jahre 1902. (Forts. zu 843.)

Instrument: Fernrohr von 8 cm Oeffnung mit Polarisationshelioskop und Okular von 64-facher Vergrösserung. * bezeichnet Beobachtungen mit dem Handfernrohr I.

1902			1902			1902			1902			1902			1902		
I	1	0.0	I	7	1.16	I	12	1.14	I	21	0.0	I	26	0.0	II	2	0.0
-	3	0.0	-	9	1.18	-	13	1.12	-	23	0.0*	-	28	0.0	-	3	0.0
-	4	0.0	-	10	2.22	-	15	1.2	-	24	0.0	-	29	0.0	-	5	0.0
-	6	1.13	-	11	1.26	-	17	0.0	-	25	0.0*	II	1	0.0	-	6	0.0*

1902			1902			1902			1902			1902			1902		
II	8	0.0	IV	5	0.0	V	27	1.2	VII	11	0.0	VIII	24	1.2	X	13	1.4
-	9	0.0	-	6	0.0	-	28	1.6	-	12	0.0	-	25	0.0	-	14	1.2
-	10	0.0	-	7	0.0	-	29	1.4	-	13	0.0	-	27	0.0	-	15	1.2
-	11	0.0	-	8	0.0	-	30	1.3	-	14	0.0	-	28	0.0	-	17	0.0
-	16	0.0*	-	9	0.0	-	31	1.3	-	15	0.0	-	29	1.1	-	18	0.0
-	17	0.0	-	10	0.0	VI	2	1.1	-	16	0.0	-	30	0.0	-	19	0.0
-	18	0.0*	-	11	0.0	-	3	1.1	-	17	0.0	-	31	0.0*	-	20	1.4
-	19	0.0	-	12	0.0	-	4	1.1	-	18	0.0	IX	1	0.0*	-	21	1.1
-	20	0.0*	-	13	0.0	-	5	0.0	-	19	0.0	-	2	0.0*	-	22	1.18
-	22	0.0	-	14	0.0	-	6	0.0	-	20	0.0	-	3	0.0	-	24	1.32
-	23	0.0	-	15	0.0	-	7	0.0	-	21	0.0	-	4	0.0	-	27	1.27
-	24	0.0	-	18	0.0	-	8	0.0	-	22	0.0	-	5	0.0	-	28	2.27
-	25	0.0	-	20	0.0	-	9	0.0	-	23	0.0	-	7	0.0	-	31	1.1
-	27	0.0	-	21	0.0	-	11	0.0	-	24	0.0	-	8	0.0	XI	2	0.0
III	1	0.0	-	22	0.0	-	12	0.0	-	25	0.0	-	9	0.0	-	3	0.0
-	2	1.6	-	24	0.0	-	13	0.0	-	26	0.0	-	10	0.0	-	4	0.0
-	3	3.12	-	25	0.0	-	14	0.0	-	27	0.0	-	11	0.0	-	7	0.0
-	4	2.25	-	26	0.0	-	15	0.0	-	28	0.0	-	12	0.0	-	8	0.0
-	5	2.59	-	27	0·0	-	16	0.0	-	29	0.0	-	14	0.0	-	10	0.0
-	6	2.64	-	28	0.0	-	17	0.0	-	30	0.0	-	15	0.0	-	11	0.0
-	7	2.74	-	29	0.0	-	18	0.0	-	31	0.0	-	16	0.0	-	19	1.30
-	8	1.68	-	30	0.0	-	19	0.0	VIII	1	0.0	-	17	0.0	-	23	1.33
-	10	1.27	V	1	0.0	-	21	0.0	-	2	0.0	-	18	0.0	-	24	1.44
-	11	1.25	-	2	0.0	-	22	0.0	-	3	0.0	-	19	1.10	-	27	0.0
-	12	1.19	-	3	0.0	-	23	1.3	-	4	0.0	-	20	1.19	-	28	0.0
-	13	1.19	-	5	1.1	-	24	0.0	-	5	0.0	-	21	2.14	-	29	0.0
-	14	1.3	-	6	0.0	-	25	0.0	-	6	0.0	-	22	3.16	XII	2	0.0
-	16	1.1	-	10	0.0	-	26	0.0	-	7	1.1	-	23	2.28	-	3	0.0
-	17	0.0	-	11	0.0	-	27	0.0	-	8	1.3	-	24	2.30	-	12	0.0
-	18	0.0	-	12	0.0	-	28	0 0	-	9	0.0	-	25	1.14	-	13	0.0
-	19	0.0	-	13	0.0	-	29	0.0	-	10	0.0	-	26	2.18	-	14	0.0
-	20	0.0	-	14	0.0	-	30	0.0	-	11	0.0	-	27	2.12	-	15	0.0
-	21	0.0	-	15	0.0	VII	1	0.0	-	12	0.0	-	29	1.8	-	16	1.12
-	23	0.0	-	16	0.0	-	2	0.0	-	13	0.0	-	30	1.6	-	19	0.0*
-	24	0.0	-	18	0.0	-	3	1.4	-	14	1.1	X	1	1.2	-	22	0.0
-	25	0.0	-	20	0.0	-	4	1.2	-	15	1.1	-	2	1.3	-	23	0.0
-	26	0.0	-	21	1.5	-	5	0.0	-	18	1.1	-	3	1.1	-	24	0.0*
-	28	0.0	-	22	0.0	-	6	0.0	-	19	0.0	-	4	0.0	-	25	0.0*
IV	1	0.0	-	23	1.3	-	7	2.2	-	20	0.0	-	7	2.28	-	27	0.0
-	2	0.0	-	24	1.3	-	8	0.0	-	21	0.0	-	8	2.29	-	28	0.0*
-	3	0.0	-	25	1.2	-	9	0.0	-	22	0.0	-	9	2.33	-	29	0.0
-	4	0.0	-	26	1.2	-	10	0.0	-	23	0.0	-	10	1.22	-	31	0.0

866) Max Broger, Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Zürich im Jahre 1902. (Forts. zu 844.)

Instrument: Fernrohr von 8 cm Oeffnung mit 64-facher Vergrösserung und Polarisationshelioskop. * bezeichnet Beobachtungen mit einem Handfernrohr.

1902			1902			1902			1902			1902			1902		
I	1	0.0	I	9	1.23	I	17	0.0	II	2	0.0	II	10	0.0	II	22	0.0
-	3	0.0	-	10	1.29	-	21	0.0	-	3	0.0	-	11	0.0	-	23	0.0
-	4	0.0	-	11	1.28	-	24	0.0	-	5	0.0	-	17	0.0	-	24	0.0
-	6	1.17	-	12	1.2	-	26	0.0	-	8	0.0	-	19	0.0	-	25	0.0
-	7	1.24	-	15	1.4	-	29	0.0	-	9	0.0	-	20	0.0	-	27	0.0

1902			1902			1902			1902			1902			1902		
III	1	0.0	IV	19	0.0	VI	5	0.0	VII	14	0.0	VIII	29	0.0	X	14	1.5
-	2	1.5	-	20	0.0	-	6	0.0	-	15	0.0	-	30	0.0	-	15	1.3
-	3	3.13	-	21	0.0	-	7	0.0	-	16	0.0	-	31	0.0	-	17	0.0
-	4	2.33	-	22	0.0	-	8	0.0	-	17	0.0	IX	1	0.0	-	18	0.0
-	5	2.61	-	24	0.0	-	9	0.0	-	18	0.0	-	2	0.0	-	20	1.8
-	6	2.65	-	25	0.0	-	11	0.0	-	19	0.0	-	3	0.0	-	21	1.4
-	7	2.90	-	26	0.0	-	12	0.0	-	21	0.0	-	4	0.0	-	22	1.23
-	8	1.53	-	27	0.0	-	13	0.0	-	22	0.0	-	5	0.0	-	24	1.44
-	10	1.45	-	29	0.0	-	14	0.0	-	23	0.0	-	7	0.0	-	29	2.14
-	11	1.28	-	30	0.0	-	15	0.0	-	24	0.0	-	8	0.0	-	31	0.0
-	12	1.28	V	1	0.0	-	16	0.0	-	25	0.0	-	9	0.0	XI	2	0.0
-	13	1.15	-	2	0.0	-	17	0.0	-	26	0.0	-	10	0.0	-	3	0.0
-	14	1.3	-	3	0.0	-	19	0.0	-	27	0.0	-	11	0.0	-	4	0.0
-	15	0.0	-	5	0 0	-	21	0.0	-	28	0.0	-	12	0.0	-	6	0.0
-	16	0.0	-	10	0.0	-	22	0.0	-	29	0.0	-	14	0.0	-	7	0.0
-	17	0.0	-	11	0.0	-	23	0.0	-	30	0.0	-	15	0.0	-	8	0.0
-	18	0.0	-	12	0.0	-	24	0.0	-	31	0.0	-	16	0.0	-	10	0.0
-	19	0.0	-	13	0.0	-	25	0.0	VIII	4	0.0*	-	17	0.0	-	11	0.0
-	24	0.0	-	14	0.0	-	26	0.0	-	5	0.0*	-	18	0.0	-	19	1.45
-	25	0.0	-	15	0.0	-	27	0.0	-	6	0.0*	-	19	1.12	-	23	1.40
-	26	0.0	-	16	0.0	-	28	0.0	-	7	0.0*	-	20	1.11	-	24	1.38
-	28	0.0	-	18	0.0	-	29	0.0	-	8	0.0*	-	21	1.18	-	28	0.0
IV	1	0.0	-	20	0.0	-	30	0.0	-	9	0.0*	-	22	3.30	XII	2	0.0
-	2	0.0	-	21	1.7	VII	1	0.0	-	13	0.0*	-	23	2.35	-	3	0.0
-	3	0.0	-	22	0.0	-	2	0.0	-	16	0.0*	-	24	2.48	-	12	0.0
-	4	0.0	-	23	0.0	-	3	0.0	-	17	,0.0*	-	25	1.21	-	13	0.0
-	5	0.0	-	24	1.6	-	4	1.2	-	18	0.0*	-	26	2.27	-	14	0.0
-	6	0.0	-	26	1.6	-	5	0.0	-	19	0.0*	-	27	2.22	-	15	0.0
-	7	0.0	-	27	1.4	-	6	0.0	-	20	0.0*	X	1	1.4	-	16	1.3
-	8	0.0	-	28	1.7	-	7	1.3	-	21	0.0*	-	2	1.3	-	17	0.0
-	9	0.0	-	29	1.6	-	8	0.0	-	22	0.0*	-	3	1.2	-	22	0.0
-	10	0.0	-	30	1.8	-	9	0.0	-	23	0.0*	-	4	0.0	-	23	0.0
-	11	0.0	-	31	1.3	-	10	0.0	-	24	0.0*	-	7	2.39	-	24	0.0
-	12	0.0	VI	1	1.7	-	11	0.0	-	25	0.0	-	9	2.37	-	27	0.0
-	13	0.0	-	2	1.3	-	12	0.0	-	27	0.0	-	10	1.26	-	29	0.0
-	14	0.0	-	3	1.3	-	13	0.0	-	28	0.0	-	13	1.6	-	31	0.0
-	15	0.0	-	4	1.4												

867) Sonnenfleckenbeobachtungen auf dem astrophysikalischen Observatorium in Ogyalla. Aus „Beobachtungen, angestellt am kgl. ungar. meteorologisch-magnetischen Centralobservatorium in Ogyalla", herausgegeben vom Direktor, Herrn Dr. N. v. Konkoly. (Forts. zu 848).

1902			1902			1902			1902			1902			1902		
I	1	0.0	I	14	1.3	II	9	0.0	III	6	2.7	III	21	0.0	IV	4	0.0
-	4	0.0	-	15	1.2	-	14	0.0	-	7	1.7	-	22	0.0	-	9	0.0
-	5	1.1	-	17	0.0	-	21	0.0	-	8	1.6	-	23	0.0	-	11	0.0
-	6	1.4	-	19	0.0	-	22	0.0	-	11	1.2	-	26	0.0	-	12	0.0
-	7	1.7	-	22	0.0	-	23	0.0	-	13	1.3	-	27	0.0	-	13	0.0
-	9	1.8	-	24	0.0	III	1	0.0	-	14	0.0	-	29	0.0	-	14	0.0
-	11	1.5	II	5	0.0	-	3	1.2	-	18	0.0	-	30	0.0	-	15	0.0
-	13	1.4	-	7	0.0	-	5	2.7	-	20	0.0	IV	1	0.0	-	16	0.0

1902		1902		1902		1902		1902		1902	
IV 17	0.0	VI 16	0.0	VII 30	0.0	VIII 25	0.0	IX 23	2.3	XI 13	0.0
- 23	0.0	- 22	0.0	- 31	0.0	- 26	0.0	- 24	2.7	- 14	0.0
- 24	0.0	- 27	0.0	VIII 1	0.0	- 27	0.0	- 25	2.8	- 15	0.0
- 26	0.0	- 28	0.0	- 3	0.0	- 29	0.0	- 26	1.1	- 18	1.3
V 1	0.0	- 30	0.0	- 4	0.0	- 30	0.0	- 27	1.4	- 19	1.8
- 3	0.0	VII 1	0.0	- 5	0.0	- 31	0.0	- 28	1.2	- 20	1.9
- 6	0.0	- 2	0.0	- 7	0.0	IX 1	0.0	X 4	0.0	- 21	1.11
- 7	0.0	- 5	0.0	- 9	0.0	- 4	0.0	- 8	1.5	- 22	1.8
- 10	0.0	- 6	0.0	- 13	0.0	- 5	0.0	- 9	1.6	- 23	1.8
- 11	0.0	- 7	0.0	- 14	0.0	- 6	0.0	- 20	0.0	- 24	1.12
- 26	1.1	- 10	0.0	- 15	0.0	- 7	0.0	- 23	1.5	- 27	0.0
- 27	1.1	- 15	0.0	- 16	0.0	- 8	0.0	- 24	1.6	- 28	0.0
- 30	1.1	- 18	0.0	- 18	0.0	- 9	0.0	- 25	2.6	XII 4	0.0
- 31	1.1	- 21	0.0	- 19	0.0	- 11	0.0	- 26	1.9	- 5	0.0
VI 1	1.2	- 22	0.0	- 20	0.0	- 16	0.0	XI 1	0.0	- 7	0.0
- 2	1.1	- 23	0.0	- 21	0.0	- 17	0.0	- 3	0.0	- 11	0.0
- 4	0.0	- 24	0.0	- 22	0.0	- 19	0.0	- 4	0.0	- 23	0.0
- 9	0.0	- 26	0.0	- 23	0.0	- 20	0.0	- 6	0.0	- 24	0.0
- 13	0.0	- 27	0.0	- 24	0.0	- 22	0.0	- 11	0.0	- 29	0.0
- 14	0.0	- 29	0.0								

868) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn Dr. W. Winkler auf seiner Privatsternwarte in Jena. Briefliche Mitteilung. (Fortsetzung zu 845.)

Instrument: Steinheilscher Refraktor von 108 mm Oeffnung und 80-facher Vergrösserung; Polarisationshelioskop. * bezeichnet Beobachtungen mit einem Reinfelderschen Fernrohr von 68 mm Oeffnung, 60-facher Vergrösserung und blaugrünem Dämpfglas, □ solche mit einem Reinfelderschen Fernrohr von 32 mm Oeffnung, 36-facher Vergrösserung und blauem Dämpfglas.

1902		1902		1902		1902		1902		1902	
I 1	0.0	II 5	0.0	III 11	1.13	IV 7	0.0	V 9	0.0□	VI 1	1.2
- 4	0.0	- 7	0.0	- 12	1.10	- 8	0.0	- 10	0.0□	- 2	1.2
- 5	1.3	- 9	0.0	- 14	0.0	- 9	0.0	- 12	0.0□	- 3	1.1
- 9	1.10	- 10	0.0	- 15	0.0	- 10	0.0	- 13	0.0*	- 4	0.0
- 10	1.6	- 11	0.0	- 16	0.0	- 12	0.0	- 14	0.0	- 5	0.0
- 12	1.9	- 12	0.0	- 17	0.0	- 13	0.0	- 15	0.0	- 6	0.0
- 13	1.8	- 13	0.0	- 18	0.0	- 15	0.0	- 16	0.0*	- 8	0.0
- 14	1.7	- 16	0.0	- 20	0.0	- 16	0.0	- 17	0.0*	- 9	0.0
- 15	1.2	- 21	0.0	- 21	0.0	- 17	0.0	- 18	0.0	- 10	0.0
- 18	0.0	- 22	0.0	- 22	0.0	- 18	0.0	- 19	0.0	- 11	0.0
- 20	0.0	- 23	0.0	- 24	0.0	- 19	0.0	- 20	0.0	- 12	0.0
- 21	0.0	- 24	0.0	- 25	0.0	- 20	0.0	- 21	0.0	- 15	0.0
- 23	0.0	- 25	0.0	- 26	0.0	- 21	0.0	- 22	0.0	- 16	0.0*
- 24	0.0	- 26	0.0	- 28	0.0	- 22	0.0	- 23	0.0*	- 17	0.0
- 25	0.0	- 27	0.0	- 30	0.0	- 23	0.0	- 24	0.0	- 18	0.0
- 26	0.0	- 28	0.0	- 31	0.0	- 24	0.0	- 25	1.2	- 19	0.0
- 27	0.0	III 3	0.0?	IV 1	0.0	- 30	0.0□	- 26	1.2	- 20	0.0
- 28	0.0	- 5	2.30	- 2	0.0	V 1	0.0□	- 27	1.1	- 21	0.0
- 29	0.0	- 6	2.35	- 3	0.0	- 2	0.0□	- 28	1.2	- 22	0.0
- 30	0.0	- 7	1.15	- 4	0.0	- 3	0.0□	- 29	1.1	- 23	0.0
II 1	0.0	- 9	1.19	- 5	0.0	- 6	0.0□	- 30	1.1	- 24	0.0
- 2	0.0	- 10	1.16	- 6	0.0	- 7	0.0□	- 31	1.2	- 25	0.0

1902		1902		1902		1902		1902		1902	
VI 26	0.0	VII 20	0.0	IX 8	0.0	X 9	2.14	XI 4	0.0	IX 29	0.0
- 27	0.0	- 21	0.0	- 9	0.0	- 10	1.8	- 5	0.0	XII 3	0.0
- 28	0.0	- 22	0.0	- 10	0.0	- 11	1.6	- 6	0.0	- 4	0.0
- 29	0.0	- 23	0.0	- 11	0.0	- 12	1.1	- 7	0.0	- 11	0.0
- 30	0.0	- 24	0.0	- 12	0.0	- 13	1.1	- 8	0.0	- 12	0.0
VII 1	0.0	- 25	0.0	- 13	0.0	- 14	1.1	- 10	0.0	- 13	0.0
- 2	0.0	- 26	0.0	- 14	0.0	- 15	1.1	- 11	0.0	- 14	0.0
- 3	0.0	- 27	0.0	- 15	0.0	- 17	0.0	- 12	0.0	- 15	0.0
- 4	0.0	- 28	0.0	- 16	0.0	- 18	0.0	- 13	0.0	- 16	0.0
- 5	0.0	- 30	0.0	- 17	0.0	- 19	0.0	- 14	0.0	- 17	0.0
- 6	0.0?	- 31	0.0	- 18	0.0	- 20	0.0	- 16	0.0	- 19	0.0
- 7	1.1	VIII 1	0.0	- 19	1.7	- 21	0.0	- 17	1.5	- 21	0.0
- 8	0.0	- 9	0.0	- 20	1.7	- 22	0.0	- 18	1.10	- 22	0.0
- 9	0.0	- 10	0.0	- 21	1.7	- 23	1.18	- 19	1.16	- 23	0.0
- 10	0.0	- 11	0.0	- 22	3.11	- 24	1.21	- 20	1.27	- 24	0.0
- 11	0.0	- 12	0.0	- 23	2.7	- 25	2.21	- 21	1.29	- 25	0.0
- 12	0.0	- 30	0.0	- 24	2.18	- 26	2.25	- 22	1.19	- 26	0.0
- 13	0.0	- 31	0.0	- 25	1.9	- 29	2.11	- 23	1.15	- 27	0.0
- 14	0.0	IX 1	0.0	- 26	1.2	- 30	1.2	- 24	1.7	- 28	0.0
- 15	0.0	- 2	0.0	- 27	1.5	- 31	0.0	- 26	1.1	- 29	0.0
- 16	0.0	- 3	0.0	- 28	1.4	XI 1	0.0	- 27	0.0	- 30	0.0
- 18	0.0	- 4	0.0	X 7	1.11	- 2	0.0	- 28	0.0	- 31	0.0
- 19	0.0	- 5	0.0	- 8	2.18	- 3	0.0				

869) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn A. W. Quimby in Berwyn bei Philadelphia (Pennsylvania). Briefliche Mitteilung. (Forts. zu 847.) Vgl. auch Astr. Journal Nr. 524 und 530.

Instrument: 4½-zöll. Refraktor, in den mit * bezeichneten Fällen ein Handfernrohr von 2⅛ Zoll Oeffnung.

1902		1902		1902		1902		1902		1902	
I 1	0.0*	I 25	0.0	II 20	0.0	III 18	0.0	IV 10	0.0	V 2	0.0
- 2	0.0*	- 27	0.0	- 21	0.0	- 19	0.0	- 11	0.0	- 4	0.0
- 3	0.0*	- 28	0.0	- 23	0.0	- 20	0.0*	- 12	0.0	- 5	0.0
- 4	0.0*	- 30	0.0	- 24	0.0	- 21	0.0*	- 13	0.0	- 6	0.0
- 5	1.4	II 2	0.0	- 26	0.0	- 22	0.0*	- 14	0.0	- 7	0.0
- 6	1.8	- 3	0.0	- 27	0.0	- 23	0.0*	- 15	0.0	- 8	0.0
- 7	1.1	- 4	0.0	III 1	0.0	- 24	0.0*	- 16	0.0	- 9	0.0
- 9	1.15	- 5	0.0	- 2	1.5	- 25	0.0*	- 17	0.0	- 10	0.0
- 10	1.4	- 6	0.0	- 3	1.6	- 26	0.0	- 18	0.0	- 11	0.0
- 11	1.8	- 7	0.0	- 4	1.11	- 27	0.0	- 19	0.0	- 12	0.0
- 12	1.10	- 8	0.0	- 6	2.66	- 29	0.0	- 20	0.0	- 13	0.0
- 13	1.5	- 9	0.0	- 7	2.38	- 30	0.0	- 21	0.0	- 14	0.0
- 14	1.3	- 10	0.0	- 8	1.34	- 31	0.0	- 22	0.0	- 15	0.0
- 15	1.1	- 11	0.0	- 9	1.26	IV 1	0.0	- 23	0.0	- 16	0.0
- 16	0.0	- 12	0.0	- 10	1.22	- 2	0.0	- 24	0.0	- 17	0.0
- 17	0.0	- 13	0.0	- 11	1.21	- 3	0.0	- 25	0.0	- 18	0.0
- 18	0.0	- 14	0.0	- 12	1.15	- 4	0.0	- 26	0.0	- 19	0.0
- 19	0.0	- 15	0.0	- 13	1.5	- 5	0.0	- 27	0.0	- 20	0.0
- 20	0.0	- 16	0.0	- 14	0.0	- 6	0.0	- 28	0.0	- 21	0.0
- 23	0.0	- 18	0.0	- 15	0.0	- 7	0.0	- 30	0.0	- 22	0.0
- 24	0.0	- 19	0.0	- 17	0.0	- 9	0.0	V 1	0.0	- 23	1.2

1902			1902			1902			1902			1902			1902		
V	24	1.2	VI	28	0.0	VIII	3	0.0	IX	7	0.0	X	18	0.0	IX	22	1.24
-	25	1.2	-	29	0.0	-	4	0.0	-	8	0.0	-	19	0.0	-	23	1.22
-	26	1.2	-	30	0.0	-	5	0.0	-	9	0.0	-	20	0.0	-	24	1.16
-	27	1.2	VII	1	0.0	-	6	0.0	-	10	0.0	-	21	1.5	-	27	0.0
-	28	1.2	-	2	0.0	-	7	0.0	-	11	0.0	-	22	0.0	-	28	0.0
-	29	1.2	-	3	0.0	-	8	0.0	-	12	0.0	-	23	1.9	-	29	0.0
-	30	1.1	-	4	0.0	-	9	0.0	-	13	0.0	-	24	2.41	-	30	0.0
-	31	1.1	-	5	0.0	-	10	0.0	-	14	0.0	-	25	2.30	XII	1	0.0
VI	1	1.4	-	6	0.0	-	11	0.0	-	15	0.0	-	26	2.17	-	2	0.0
-	2	1.1	-	7	0.0	-	12	0.0	-	16	0.0	-	27	2.18	-	3	0.0
-	3	1.1	-	8	0.0	-	13	0.0	-	17	0.0	-	28	2.12	-	4	0.0
-	4	1.1	-	9	0.0	-	14	0.0	-	18	0.0	-	29	2.4	-	5	0.0
-	5	0.0	-	10	0.0	-	15	0.0	-	19	1.8	-	30	2.2	-	6	0.0
-	6	0.0	-	11	0.0	-	16	1.2	-	20	1.4	-	31	0.0	-	7	0.0
-	7	0.0	-	12	1.1	-	17	1.1	-	22	3.10	XI	1	0.0	-	8	0.0
-	8	0.0	-	13	0.0	-	18	1.1	-	23	3.10	-	2	0.0	-	9	0.0
-	9	0.0	-	14	0.0	-	19	1.1	-	24	2.14	-	3	0.0	-	10	0.0
-	10	0.0	-	15	0.0	-	20	0.0	-	27	1.6	-	4	0.0	-	12	0.0
-	11	0.0	-	16	0.0	-	21	0 0	-	28	1.4	-	5	0.0	-	13	0.0
-	12	0.0	-	17	0.0	-	22	0.0	-	29	1.4	-	6	0.0	-	14	0.0
-	13	0.0	-	18	0.0	-	23	0.0	-	30	1.3	-	7	0.0	-	15	0.0
-	14	0.0	-	19	0.0	-	24	0.0	X	1	1.2	-	8	0.0	-	17	1.2
-	15	0.0	-	20	0.0	-	25	0.0	-	2	1.2	-	9	0.0	-	18	1.1
-	16	0.0	-	21	0.0	-	26	0.0	-	3	1.1	-	10	0.0	-	19	0.0
-	17	0.0*	-	22	0.0	-	27	0.0	-	6	1.32	-	11	0.0	-	20	0.0
-	18	0.0*	-	23	0.0	-	28	0.0	-	7	2.28	-	12	0.0	-	22	0.0
-	19	0.0*	-	24	0.0	-	29	0.0	-	8	2.24	-	13	0.0	-	23	0.0
-	20	0.0	-	25	0.0	-	30	0.0*	-	9	2.16	-	14	1.2	-	24	0.0
-	21	0.0	-	26	0.0	-	31	0.0*	-	10	1.11	-	15	3.11	-	25	0.0
-	22	0.0	-	27	0.0	IX	1	0.0*	-	12	1.1	-	16	3.4	-	26	0.0
-	23	0.0	-	28	0·0	-	2	0.0*	-	13	1.1	-	17	1.2	-	27	0.0*
-	24	0.0	-	29	0.0	-	3	0.0*	-	14	1.1	-	19	1.20	-	28	0.0*
-	25	0.0	-	31	0.0	-	4	0.0	-	15	1.2	-	20	1.26	-	30	0.0*
-	26	0.0	VIII	1	0.0	-	5	0.0	-	16	1.1	-	21	1.33	-	31	0.0*
-	27	0.0	-	2	0.0	-	6	0.0	-	17	0.0						

870) Sonnenfleckenbeobachtungen auf der Sternwarte in Kremsmünster nach brieflicher Mitteilung von Herrn Prof. Fr. Schwab, Direktor der Sternwarte. (Forts. zu 846.)

Instrument: Plösslsches Fernrohr von 58 mm Oeffnung und 40-facher Vergrösserung.

1902			1902			1902			1902			1902			1902		
I	2	0.0	II	3	0.0	III	1	0.0	III	16	0.0	IV	2	0.0	IV	20	0.0
-	4	0.0	-	5	0.0	-	3	0.0	-	19	0.0	-	5	0.0	-	23	0.0
-	6	1.7	-	9	0.0	-	5	2.26	-	20	0.0	-	6	0.0	-	24	0.0
-	9	1.5	-	21	0.0	-	6	2.14	-	21	0.0	-	8	0.0	-	25	0.0
-	11	1.8	-	22	0.0	-	7	1.16	-	22	0.0	-	11	0.0	-	28	0.0
-	15	0.0	-	23	0.0	-	8	1.15	-	23	0.0	-	12	0.0	-	30	0.0
-	24	0.0	-	25	0.0	-	11	1.11	-	25	0.0	-	13	0.0	V	7	0.0
-	25	0.0	-	26	0.0	-	12	1.3	-	26	0.0	-	16	0.0	-	11	0.0
-	27	0.0	-	27	0.0	-	14	0.0	-	30	0.0	-	17	0.0	-	15	0.0
II	2	0.0	-	28	0.0	-	15	0.0	IV	1	0.0	-	19	0.0	-	18	0.0

1902		1902		1902		1902		1902		1902	
V 19	0.0	VI 29	0.0	VII 26	0.0	VIII 24	0.0	IX 20	1.4	XI 7	0 0
- 21	0.0	- 30	0.0	- 27	0.0	- 25	0.0	- 21	1.6	- 11	0.0
- 22	0.0	VII 1	0.0	- 28	0.0	- 26	0.0	- 22	2.5	- 15	1.3
- 26	1.1	- 2	0.0	- 29	0.0	- 27	0.0	- 23	2.7	- 18	1.6
- 27	1.1	- 3	0.0	- 30	0.0	- 28	0.0	- 24	2.8	- 19	1.10
- 28	1.2	- 4	0.0	- 31	0.0	- 29	0.0	- 25	1.6	- 20	1.12
- 29	1.2	- 6	0.0	VIII 1	0.0	- 30	0.0	- 26	1.2	- 21	1.24
- 30	1.1	- 7	0 0	- 2	0.0	- 31	0.0	- 27	1.1	- 22	1.20
- 31	1.1	- 8	0.0	- 4	0.0	IX 1	0.0	- 28	1.2	- 23	1.18
VI 1	1.1	- 9	0.0	- 5	0.0	- 2	0.0	X 2	0.0	- 24	1.15
- 2	1.1	- 10	0.0	- 6	0.0	- 3	0 0	- 5	1.4	- 27	0.0
- 3	1.1	- 11	0.0	- 7	0.0	- 4	0.0	- 8	2.14	- 28	0.0
- 4	1.1	- 12	0.0	- 9	0.0	- 5	0.0	- 9	2.10	- 29	0.0
- 6	0.0	- 13	0.0	- 10	0.0	- 6	0.0	- 10	1.8	XII 3	0.0
- 7	0.0	- 14	0.0	- 11	0.0	- 7	0.0	- 13	1.1	- 7	0.0
- 9	0.0	- 15	0.0	- 12	0.0	- 8	0.0	- 15	1.1	- 8	0.0
- 10	0.0	- 16	0.0	- 13	0.0	- 9	0.0	- 20	1.2	- 10	0.0
- 12	0.0	- 17	0.0	- 14	0.0	- 10	0.0	- 23	1.10	- 11	0.0
- 13	0.0	- 18	0.0	- 16	0.0	- 11	0.0	- 24	1.22	- 12	0.0
- 15	0.0	- 20	0.0	- 17	0.0	- 12	0.0	- 25	2.14	- 13	0.0
- 19	0.0	- 21	0.0	- 18	0.0	- 14	0.0	XI 1	0.0	- 23	0.0
- 22	0.0	- 22	0.0	- 19	0.0	- 15	0.0	- 3	0.0	- 24	0.0
- 24	0.0	- 23	0.0	- 21	0.0	- 16	0.0	- 4	0.0	- 25	0.0
- 26	0.0	- 24	0.0	- 22	0.0	- 18	0.0	- 5	0.0	- 28	0.0
- 27	0.0	- 25	0.0	- 23	0.0	- 19	1.2	- 6	0.0	- 29	0.0
- 28	0.0										

871) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn Gorjatschy in Moskau. Briefliche Mitteilung. (Forts. zu 855.)

Instrument: Fernrohr von 8 cm Oeffnung mit 96-, 144*- und 214□-facher Vergrösserung; projiziertes Sonnenbild von ca. 20, 33* und 65□ cm Durchmesser.

1902		1902		1902		1902		1902		1902	
II 16	0.0	V 2	0.0*	V 31	2.2*	VI 28	0.0*	VII 23	0.0	VIII 15	1.1*
III 5	2.24	- 4	0.0	VI 1	2.12*	- 30	0.0	- 24	0.0	- 16	2.3*
- 6	2.23	- 6	0.0	- 6	0.0*	VII 1	0.0	- 26	0.0	- 17	2.3*
- 16	0.0*	- 11	0.0	- 8	0.0*	- 2	0.0	- 27	0.0	- 19	0.0
- 23	0.0*	- 16	0.0*	- 9	0.0*	- 6	0.0	- 28	0.0	- 21	0.0
- 30	0.0*	- 18	0.0*	- 12	0.0*	- 8	0.0	- 29	0.0	- 22	0.0
IV 13	0.0*	- 19	0.0*	- 15	0.0*	- 9	0.0	- 30	0.0	- 26	0.0
- 18	0.0*	- 20	0.0*	- 18	0.0*	- 12	0.0	- 31	0.0	- 28	0.0
- 19	0.0	- 22	0.0*	- 20	0.0	- 15	0.0	VIII 1	0.0	- 31	0.0
- 21	0.0	- 23	1.5*	- 21	0.0*	- 16	0.0	- 3	0.0	IX 3	0.0
- 24	0.0*	- 25	1.5□	- 22	0.0*	- 17	0.0	- 4	0.0	- 4	0.0
- 25	0 0*	- 26	1.3□	- 23	1.1	- 18	0.0	- 6	0.0	- 7	0.0
- 26	0.0*	- 27	1.1*	- 24	0.0	- 19	0.0	- 10	0.0	- 11	0.0
- 29	0.0*	- 28	1.4□	- 25	0.0	- 20	0.0	- 12	0.0	- 12	0.0
- 30	0.0*	- 29	1.2*	- 26	0.0	- 21	0.0	- 13	0.0	- 23	1.2
V 1	0.0*	- 30	1.2□	- 27	0.0	- 22	0.0	- 14	0.0	X 14	1.1

872) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn W. Woinoff in Moskau. Briefliche Mitteilung. (Forts. zu 854.)

Instrument: Fernrohr von 8 cm Oeffnung mit 124-facher Vergrösserung; projiziertes Sonnenbild von ca. 30 cm Durchmesser.

1902		1902		1902		1902		1902		1902	
III 11	1.7	IV 24	0.0	VI 11	0.0	VII 20	0.0	VIII 11	0.0	IX 12	0.0
- 13	1.3	- 25	0.0	- 24	0.0	- 21	0.0	- 12	0.0	- 15	0.0
- 15	0.0	- 26	0.0	- 26	0.0	- 26	0.0	- 13	0.0	- 16	0.0
IV 12	0.0	- 30	0.0	- 27	0.0	- 28	0.0	- 15	0.0	- 28	0.0
- 15	0.0	V 14	0.0	- 28	0.0	- 31	0 0	- 16	0.0	X 1	1.1
- 16	0.0	- 25	1.2	VII 10	0.0	VIII 1	0 0	- 31	0.0	- 14	1.1
- 17	0.0	- 29	1.2	- 17	0.0	- 3	0.0	IX 8	0.0	XI 16	1.2
- 18	0.0	VI 4	1.1	- 18	0.0	- 9	0.0	- 9	0 0	XII 14	0.0
- 19	0.0	- 9	0.0	- 19	0.0	- 10	0.0				

873) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn Larionoff in Mohilew. Briefliche Mitteilung. (Forts. zu 856.)

Instrument: Fernrohr von 8 cm Oeffnung mit 144- und 240-facher Vergrösserung; projiziertes Sonnenbild von ca. 32 und 55 cm Durchmesser.

1902		1902		1902		1902		1902		1902	
II 15	0.0	V 17	0.0	VII 25	0.0	VIII 26	0.0	IX 18	1.5	X 2	1.2
III 6	2.26	- 25	1.2	VIII 11	0.0	- 27	0.0	- 20	1.6	- 20	1.4
- 16	0.0	- 27	1.2	- 19	0.0	IX 4	0.0	- 21	2.6	- 24	1.5
IV 16	0.0	- 30	1.1	- 21	0.0	- 6	0.0	- 24	2.14	XI 9	0.0
- 17	0.0	VI 1	1.2	- 23	0.0	- 11	0.0	- 27	1.3	XII 4	0.0
- 29	0.0	- 3	1.1	- 25	0.0	- 15	0.0	- 28	2.8	- 5	0.0
- 30	0.0	- 30	0.0								

874) J. Guillaume, Sonnenfleckenbeobachtungen auf der Sternwarte in Lyon. Briefliche Mitteilung.

Herr Guillaume, Astronom an der Lyoner Sternwarte, hat die Freundlichkeit gehabt, mir auszugsweise aus seinen Sonnenbeobachtungen die nachstehenden Fleckenzählungen zu übersenden und fügt über Instrument und Zählungsart hinzu: „Les observations sont faites sur une projection de 20 cm de diamètre, à l'équatorial Brunner de 16 cm d'ouverture et avec un grossissement de 45 fois; les nombres des taches de ce tableau sont relevés sur les dessins, les * marquant des jours de très mauvaise définition".

1902		1902		1902		1902		1902		1902	
I 3	0.0	II 5	0.0	III 4	2.17	III 21	0.0	IV 15	0.0	V 5	2.3
- 6	1.1	- 10	0.0	- 5	2.25	- 23	0.0	- 18	0.0	- 6	0.0
- 7	1.9	- 15	0.0	- 6	2.31	- 24	0.0	- 19	0.0	- 7	0.0
- 8	1.3*	- 17	0.0	- 7	2.22	- 25	0.0	- 20	0.0	- 8	0.0
- 12	1.5*	- 20	0.0	- 8	1.30	- 26	0.0	- 21	0.0	- 11	0.0
- 13	1 4*	- 21	0.0	- 11	1.15	- 29	0.0	- 22	0.0	- 12	0.0
- 15	1.2	- 22	0.0	- 12	1.6	IV 1	0.0	- 25	0.0	- 14	0.0
- 21	0.0	- 24	0.0	- 13	1.4	- 2	0.0	- 26	0.0	- 15	0.0
- 24	0.0	- 27	0.0	- 14	1.1	- 3	0.0	- 27	0.0	- 16	0.0
- 25	0.0	III 1	0.0	- 18	0.0	- 5	0.0	- 29	0.0	- 17	0.0
- 28	0.0	- 2	1.3	- 19	0.0	- 8	0.0	- 30	0.0	- 18	0.0
- 29	0.0	- 3	3.9	- 20	0.0	- 12	0.0	V 2	0.0	- 20	0.0

1902		1902		1902		1902		1902		1902	
V 21	1.3	VI 21	0.0	VII 24	0.0	VIII 22	0.0	IX 20	1.6	XI 6	0.0
- 22	0.0	- 23	1.1	- 25	0.0	- 23	0.0	- 22	3.8	- 10	0.0
- 23	2.3	- 24	0.0	- 26	0.0	- 24	1.1	- 23	2.4	- 11	0.0
- 24	1.2	- 25	0.0	- 27	0.0	- 27	0.0	- 25	1.5	- 12	0.0
- 25	1.2	- 26	0.0	- 28	0.0	- 28	0.0	- 26	1.7	- 13	0.0
- 26	1.7	- 27	0.0	- 29	0.0	- 29	1.1	- 27	1.4	- 19	1.36
- 27	1.1	- 28	0.0	- 30	0.0	- 30	0.0	X 1	1.3	- 20	1.17*
- 28	1.10	- 29	0.0	- 31	0.0	- 31	0.0	- 3	0.0	- 22	1.22
- 29	1.2	- 30	0.0	VIII 1	0.0	IX 1	0.0	- 6	1.18	- 23	1.17
- 30	1.1	VII 1	0.0	- 4	0.0	- 2	0.0	- 7	2.17	- 24	1.22
VI 2	1.3	- 2	0.0	- 5	0.0	- 3	0.0	- 8	2.9	- 26	1.1
- 3	1.1	- 3	0.0	- 6	0.0	- 4	0.0	- 9	2.12	- 28	0.0
- 4	1.1	- 4	1.4	- 7	1.1	- 5	0.0	- 10	1.18	XII 1	0.0
- 5	0.0	- 5	0.0	- 8	1.2	- 6	0.0	- 14	1.3	- 2	1.2
- 6	0.0	- 7	2.2	- 9	0.0	- 7	0.0	- 15	1.1	- 7	0.0
- 7	0.0	- 8	0.0	- 10	0.0	- 8	0.0	- 18	0.0	- 10	0.0
- 9	0.0	- 9	0.0	- 11	0.0	- 9	0.0	- 20	1.5	- 11	0.0
- 10	0.0	- 10	0.0	- 12	0.0	- 10	0.0	- 22	1.5	- 12	1.4
- 11	0.0	- 11	0.0	- 13	0.0	- 11	0.0	- 23	1.33	- 13	0.0
- 12	0.0	- 12	0.0	- 14	0.0	- 12	0.0	- 24	2.33	- 14	1.2
- 13	0.0	- 13	0.0	- 15	1.1	- 13	0.0?	- 25	2.21	- 16	1.5
- 14	0.0	- 14	0.0	- 16	0.0	- 14	0.0	- 27	2.18	- 21	0.0
- 15	0.0	- 16	0.0	- 17	1.1	- 15	0.0	- 28	3.17	- 22	0.0
- 16	0.0	- 17	0.0	- 18	1.1	- 16	0.0	- 29	2.7	- 23	0.0
- 17	0.0	- 18	0.0	- 19	0 0	- 17	0.0	- 31	1.1	- 25	0.0
- 18	0.0	- 21	0.0	- 20	0.0	- 18	1.4	XI 3	0.0	- 28	0.0
- 19	0.0	- 22	0.0	- 21	0.0	- 19	1.4	- 4	0.0	- 29	0.0
- 20	0.0	- 23	0.0								

875) Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Jurjew. Briefliche Mitteilung von Herrn Prof. Lewitzky, Direktor der Sternwarte. (Forts. zu 853.)

Instrument: Fernrohr von 8 cm Oeffnung, projiziertes Sonnenbild von 20 cm Durchmesser.

Der grösste Teil der Beobachtungen wurde von Herrn Scharbe, Assistent der Sternwarte, gemacht, an den mit *A*, *B* und *S* bezeichneten Tagen bezw. von den Herren W. Abold, W. Block und J. Sykora.

1902		1902		1902		1902		1902		1902	
I 8	1.6*B*	II 20	0.0	IV 11	0.0	IV 29	0.0	VI 25	0.0	VII 29	0.0
- 12	1.5*B*	- 24	0.0	- 12	0.0	V 20	0.0	- 27	0.0	VIII 3	0.0
- 17	0.0	- 25	0.0	- 14	0.0	- 27	1.1	- 30	0.0	- 5	0.0
- 19	0.0	III 5	2.14*B*	- 15	0.0	- 29	1.2	VII 1	0.0	- 6	0.0
- 31	0.0	- 10	1.15*S*	- 16	0.0	- 30	1.1	- 4	1.4	- 11	0.0
II 1	0.0	- 12	1.8*B*	- 17	0.0	- 31	1.1*B*	- 5	0.0	- 14	0.0
- 5	0.0	- 14	0.0*B*	- 18	0.0	VI 3	1.1	- 12	0.0	- 19	0.0
- 11	0.0	- 16	0.0*B*	- 22	0.0	- 4	0.0	- 15	0.0	- 22	0.0
- 13	1.2	- 26	0.0*B*	- 23	0.0	- 10	0.0	- 19	0.0	- 23	0.0
- 14	0.0	IV 7	0.0	- 25	0.0	- 12	0.0	- 21	0.0	- 24	1.2
- 15	0.0	- 9	0.0	- 27	0.0	- 18	0.0	- 25	0.0	IX 1	0.0
- 18	0.0	- 10	0.0	- 28	0.0	- 20	0.0	- 26	0.0	- 2	0.0

1902		1902		1902		1902		1902		1902	
IX 3	0.0	IX 15	0.0	IX 30	1.3	X 10	1.14	XI 17	1.5	XII 20	0.0
- 4	0.0	- 20	1.7	X 3	0.0	- 25	2.31	- 20	1.28	- 21	0.0A
- 8	0.0	- 22	3.15	- 7	2.21	- 26	2.33	- 26	1.1	- 25	0.0
- 9	0.0	- 26	1.9	- 9	2.24	XI 3	0.0	XII 2	0.0	- 30	0.0
- 11	0.0										

876) Sonnenfleckenbeobachtungen von Fräulein Olga Sykora in Charkow. Briefliche Mitteilung. (Forts. zu 857.)

Instrument: Fernrohr von 67 mm Oeffnung mit 68-facher Vergrösserung; projiziertes Sonnenbild von 17 cm Durchmesser.

1902		1902		1902		1902		1902		1902	
I 13	1.12	III 14	0.0	IV 16	0.0	VII 3	1.3	VII 30	0.0	X 9	1.17
- 16	0.0	- 15	0.0	- 17	0.0	- 7	2.4	- 31	0.0	- 10	1.11
- 18	0.0	- 16	0.0	- 18	0.0	- 8	0.0	VIII 17	1.3	- 17	0.0
- 20	0.0	- 20	0.0	- 19	0.0	- 9	0.0	- 24	0.0	- 25	2.10
II 2	0.0	- 21	0.0	V 30	1.3	- 10	0.0	- 25	0.0	- 26	2.32
- 6	0.0	- 22	0 0	- 31	1.5	- 11	0.0	- 26	0.0	- 28	2.28
- 17	0.0	- 23	0.0	VI 3	13	- 17	0.0	- 27	0.0	- 31	1.1
- 18	0.0	- 24	0.0	- 4	0.0	- 18	0.0	- 28	0.0	XI 25	1.14
- 19	0.0	IV 10	0.0	- 26	0.0	- 19	0.0	- 29	0.0	XII 8	0.0
- 20	0.0	- 11	0.0	- 27	0.0	- 20	0.0	- 30	0.0	- 13	0.0
- 21	0.0	- 12	0.0	- 28	0.0	- 27	0.0	IX 18	0.0	- 22	1.8
- 22	0.0	- 13	0.0	- 29	0.0	- 28	0.0	- 28	1.6	- 23	0.0
- 23	0.0	- 14	0.0	- 30	0.0	- 29	0.0	- 29	1.9	- 24	0.0
- 24	0.0	- 15	0.0	VII 1	0.0						

877) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn Herm. Kleiner in Zobten. Briefliche Mitteilung. (Forts. zu 852.)

Instrument: Fernrohr von 80 mm Oeffnung (auf 60 mm abgeblendet); direkte Beobachtung mit Okular von 120-facher Vergrösserung.

1902		1902		1902		1902		1902		1902	
I 1	0.0	II 14	0.0	III 25	0.0	V 2	0.0	VI 22	0.0	IX 22	3.9
- 9	1.9	- 16	0.0	- 27	0.0	- 3	0.0	VII 6	0.0	- 23	2.8
- 10	1.10	- 21	0.0	- 29	0.0	- 4	0.0	- 11	0.0	- 24	2.6
- 12	1.10	- 22	0.0	IV 1	0.0	- 10	0.0	- 12	0.0	- 25	1.7
- 13	1.5	- 23	0.0	- 2	0.0	- 11	0.0	- 26	0.0	- 26	1.1
- 14	1.6	- 25	0.0	- 4	0.0	- 16	0.0	- 30	0.0	- 27	1.2
- 15	1.?	- 26	0.0	- 5	0.0	- 17	0.0	VIII 7	0.0	- 30	1.1
- 17	0.0	- 27	0.0	- 7	0.0	- 18	0.0	- 8	0.0	X 5	2.12
- 20	0.0	- 28	0.0	- 9	0.0	- 24	1.2	- 13	0.0	- 7	2.34
- 25	0.0	III 1	0.0	- 13	0.0	- 26	1.2	- 19	0.0	- 8	2.22
- 27	0.0	- 6	2.50	- 19	0.0	- 29	1.2	- 24	1.1	- 10	1.13
- 30	0.0	- 8	1.50	- 20	0.0	- 30	1.1	- 27	0.0	- 11	1.4
II 3	0.0	- 11	1.10	- 21	0.0	- 31	1.1	- 29	0.0	- 13	1.1
- 4	0.0	- 12	1.9	- 24	0.0	VI 1	1.2	IX 3	0.0	- 14	1.1
- 5	0.0	- 16	0.0	- 25	0.0	- 2	1.1	- 9	0.0	- 15	1.1
- 10	0.0	- 20	0.0	- 26	0.0	- 6	0.0	- 12	0.0	- 18	0.0
- 11	0.0	- 21	0.0	- 28	0.0	- 13	0.0	- 20	1.4	- 24	1.21
- 12	0.0	- 23	0.0	V 1	0.0	- 14	0.0	- 21	1.4	- 25	1.20

1902		1902		1902		1902		1902		1902	
X 26	1.24	XI 3	0.0	XI 12	0.0	XI 22	1.40	XII 11	0.0	XII 15	0.0
- 30	0.0	- 6	0.0	- 17	1.3	- 24	1.25	- 13	0.0	- 18	0.0
XI 1	0.0	- 7	0.0	- 19	1.25	- 26	2.2	- 14	0.0	- 24	0.0
- 2	0.0	- 9	0.0	- 20	1.35	XII 5	0.0				

878) Sonnenfleckenbeobachtungen auf der Polarstation in Kola an der Murmanküste. Briefliche Mitteilung von Herrn J. Sykora.

Neben Beobachtungen der Nordlichter, für welche die Station mit einigen andern in jener Gegend errichtet wurde, hat der Beobachter, Herr F. Schatkow, auch solche der Sonnenoberfläche ausgeführt; als Instrument diente ein Fernrohr von 61 mm Oeffnung mit 110-facher Vergrösserung; die Beobachtung geschah im projizierten Sonnenbild von ca. 42 cm Durchmesser.

1902		1902		1902		1902		1902		1902	
II 4	1.3	IV 15	0.0	V 12	0.0	VI 13	0.0	VII 18	0.0	IX 15	0.0
- 6	0.0	- 16	0.0	- 13	0.0	- 14	0.0	- 19	0.0	- 20	1.6
- 7	0.0	- 17	0.0	- 14	0.0	- 19	0.0	- 22	0.0	- 21	1.7
- 16	0.0	- 19	0.0	- 15	2.2	- 20	0.0	- 23	0.0	- 22	0.0
III 5	0.0	- 22	0.0	- 16	0.0	- 21	0.0	- 28	0.0	X 3	0.0
- 6	0.0	- 23	0.0	- 17	0.0	- 22	0.0	- 31	0.0	- 8	2.16
- 8	0.0	- 24	0.0	- 18	0.0	- 24	0.0	VIII 3	0.0	- 9	2.9
- 17	0.0	- 25	0.0	- 19	2.9	- 26	0.0	- 4	0.0	- 10	1.15
- 18	0.0	- 26	0.0	- 20	0.0	- 27	0.0	- 6	0.0	- 11	1.12
- 19	0.0	- 27	0.0	- 21	1.3	- 28	0.0	- 7	0.0	- 14	1.1
- 20	0.0	- 28	0.0	- 22	1.2	- 30	0.0	- 14	1.2	- 16	1.1
- 22	0.0	- 29	0.0	- 23	1.2	VII 4	1.2	- 15	0.0	- 18	0.0
- 23	0.0	V 2	0.0	- 25	1.1	- 7	1.1	- 18	1.1	- 19	0.0
- 24	0.0	- 3	0.0	- 26	1.1	- 10	0.0	- 19	0.0	- 22	1.5
- 28	0.0	- 4	0.0	- 27	1.1	- 11	0.0	- 20	0.0	- 23	1.18
- 29	0.0	- 7	0.0	- 30	1.1	- 12	0.0	- 25	0.0	- 25	1.10
IV 2	0.0	- 9	0.0	VI 2	1.1	- 13	0.0	IX 2	0.0	- 27	1.9
- 4	0.0	- 10	0.0	- 5	0.0	- 14	0.0	- 12	0.0	- 28	1.8
- 6	0.0	- 11	0.0	- 9	0.0	- 15	0.0	- 13	0.0	- 29	1.5

879) Sonnenfleckenbeobachtungen auf der Universitätssternwarte zu Charkow in den Jahren 1901 und 1902. Briefliche Mitteilung von Herrn Prof. L. Struve, Direktor der Sternwarte. (Fortsetzung zu 834.)

Instrument: 6-zöll. Refraktor mit 293-facher Vergrösserung, projiziertes Sonnenbild von ca. 48 cm Durchmesser. Die Beobachtungen sind grösstenteils von Herrn E. Popow, an den mit * bezeichneten Tagen von Herrn N. Sykora gemacht worden.

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
I 3	0.0*	II 10	0.0	II 27	0.0	III 16	0.0*	III 31	0.0*	IV 15	0.0*
- 8	0.0*	- 11	0.0*	- 28	0.0	- 25	0.0	IV 1	0.0	- 18	0.0*
- 9	0.0*	- 20	0.0	III 5	2.20*	- 26	0.0	- 7	0.0	- 19	0.0*
- 15	0.0*	- 26	0.0	- 5	2.10	- 28	0.0*	- 10	0.0	- 20	0.0

1901		1901		1901		1902		1902		1902	
IV 21	0.0	VI 21	1.2	X 21	0.0	II 21	0.0	V 26	1.4	IX 5	0.0
- 23	0.0	- 22	1.1	- 22	0.0	- 22	0.0	- 30	1.3	- 6	0.0
- 29	0.0	- 27	0.0	- 23	0.0	- 23	0.0	VI 1	1.10	- 7	0.0
- 30	0.0	VIII 22	0.0	- 24	0.0	- 24	0.0	- 2	1.1	- 12	0.0
V 2	0.0	- 23	0.0	- 26	0.0	III 7	1.42	- 3	1.2	- 14	0.0
- 3	0.0	- 24	0.0	- 28	1.4	- 15	0.0	- 5	0.0	- 15	0.0
- 6	0.0	- 28	0.0	- 29	1.7	- 16	0.0	- 6	0.0	- 16	0.0
- 7	0.0*	- 29	0.0	XI 5	0.0	- 20	0.0	- 8	0.0	- 18	0.0
- 8	0.0	IX 5	0.0	- 10	0.0	- 21	0.0	- 10	0.0	- 21	1.4
- 10	0.0	- 14	0.0	- 22	1.1	- 23	0.0	- 11	0.0	- 23	2.14
- 12	0.0	- 15	0.0	- 25	0.0	- 28	0.0	- 14	0.0	- 28	1.13
- 16	0.0	- 16	0.0	- 27	0.0	- 31	0.0	- 17	0.0	- 29	1.3
- 19	1.3	- 17	0.0	- 30	0.0	IV 2	0.0	- 18	0.0	X 11	1.5
- 20	1.26	- 18	0.0	XII 11	0.0	- 4	0.0	- 19	0.0	- 20	0.0
- 22	1.54	- 21	0.0	- 16	0.0	- 6	0.0	- 20	0.0	- 27	1.25
- 23	1.33	- 22	0.0	**1902**		- 10	0.0	- 22	0.0	- 28	2.30
- 24	1.22	- 23	0.0			- 12	0.0	- 23	0.0	- 30	0.0
- 25	1.16	- 25	0.0	I 16	0.0	- 13	0.0	- 24	0.0	- 31	0.0
- 27	1.14	- 28	0.0	- 18	0.0	- 15	0.0	- 26	0.0	XI 2	0.0
- 28	1.11	- 30	0.0	- 20	0.0	- 16	0.0	- 29	0.0	- 7	0.0
- 29	1.13	X 2	0.0	II 3	0.0	- 18	0.0	- 30	0.0	- 9	0.0
- 31	0.0	- 4	0.0	- 6	0.0	- 19	0.0	VII 1	0.0	- 10	0.0
VI 1	0.0	- 8	0.0	- 17	0.0	V 13	0.0	- 2	0.0	- 14	1.12
- 2	0.0	- 13	0.0	- 18	0.0	- 19	0.0	IX 1	0.0	- 25	1.10
- 3	0.0	- 16	0.0	- 19	0.0	- 23	1.3	- 2	0.0	XII 14	0.0
- 20	1.6	- 19	0.0	- 20	0.0	- 25	1.2	- 4	0.0	- 23	0.0

880) Sonnenfleckenbeobachtungen von Fräulein Aline Freyberg in St. Petersburg. Briefliche Mitteilung. (Forts. zu 859.)

Instrument: Fernrohr von 3″ Oeffnung und 40-facher Vergrösserung; projiziertes Sonnenbild von 50 cm Durchmesser.

1902		1902		1902		1902		1902		1902	
I 7	1.19	III 12	1.11	V 19	0.0	VII 3	1.1	VIII 25	0.0	XI 3	0.0
- 13	1.6	IV 22	0.0	- 20	0.0	- 5	0.0	IX 7	0.0	- 6	0.0
- 14	1.6	- 23	0.0	- 21	0.0	- 6	0.0	- 10	0.0	- 7	0.0
- 15	1.2	- 24	0.0	- 23	0.0	- 15	0.0	- 11	0.0	- 8	0.0
- 19	0.0	- 25	0.0	- 26	1.5	- 16	0.0	- 20	0.0	- 9	0.0
- 21	0.0	- 26	0.0	- 29	1.5	- 18	0.0	- 22	0.0	- 16	1.2
- 22	0.0	- 27	0.0	- 30	1.5	- 21	0.0	- 23	2.12	- 17	1.6
- 29	0.0	- 28	0.0	- 31	1.1	- 23	0.0	- 25	1.10	- 18	1.5
- 30	0.0	V 5	0.0	VI 3	0.0	- 25	0.0	- 26	2.12	- 20	1.32
II 2	0.0	- 10	0.0	- 7	0.0	- 26	0.0	X 5	1.11	- 25	1.7
III 5	1.20	- 14	0.0	- 9	0.0	VIII 5	0.0	- 6	1.11	XII 1	0.0
- 8	1.15	- 15	0.0	- 15	0.0	- 9	0.0	- 10	1.7	- 9	0.0
- 9	1.12	- 16	0.0	- 20	0.0	- 10	0.0	- 13	1.2	- 11	0.0
- 10	1.18	- 17	0.0	- 23	0.0	- 16	1.1	- 25	1.28	- 19	0.0
- 11	1.15	- 18	0.0	- 25	0.0	- 18	1.1	- 26	1.20		

881) Sonnenfleckenbeobachtungen von Fräulein Nina Subbotin in St. Petersburg und Sobolki in den Jahren 1901 und 1902. Briefliche Mitteilung. (Forts. zu 837.)

Instrument: Fernrohr von 3″.2 Oeffnung und 100-facher Vergrösserung: projiziertes Sonnenbild von 9 cm Durchmesser. Die Beobachtungen der Monate Mai bis Oktober sind in Sobolki bei Moskau gemacht worden.

1901			1901			1901			1902			1902			1902		
I	24	0.0	V	8	0.0	VIII	4	0.0	I	13	1.4	V	25	1.2	VIII	21	0.0
-	30	0.0	-	10	0.0	-	5	0.0	-	14	1.3	-	26	1.2	-	22	0.0
II	2	0.0	-	11	0.0	-	27	0.0	-	15	1.3	-	27	1.2	-	23	0.0
-	4	1.1	-	17	0.0	-	29	0.0	-	19	0.0	-	28	1.2	-	24	0.0
-	5	1.1	-	20	1.10	-	30	0.0	-	21	0.0	-	29	1.3	-	25	0.0
-	8	1.1	-	21	1.14	IX	2	0.0	-	22	0.0	-	30	1.2	-	29	0.0
-	11	0.0	-	23	1.13	-	3	0.0	-	28	0.0	-	31	1.3	-	31	0.0
-	13	0.0	-	24	1.15	-	4	0.0	II	1	0.0	VI	1	1.4	IX	1	0.0
-	14	0.0	-	25	1.13	-	5	0.0	-	4	0.0	-	2	1.1	-	2	0.0
-	17	0.0	-	26	1.13	-	15	0.0	-	6	0.0	-	3	1.1	-	3	0.0
-	25	0.0	-	27	1.10	-	16	0.0	-	10	0.0	-	4	1.1	-	4	0.0
-	26	0.0	-	28	1.16	-	17	0.0	-	18	0.0	-	7	0.0	-	5	0.0
III	2	0.0	-	30	1.7	-	18	0.0	III	5	2.25	-	8	0.0	-	6	0.0
-	4	2.3	-	31	0.0	-	20	0.0	-	10	0.0	-	9	0.0	-	7	0.0
-	6	1.6	VI	1	0.0	-	21	0.0	-	11	0.0	-	10	0.0	-	8	0.0
-	7	1.2	-	2	0.0	-	23	0.0	-	12	0.0	-	11	0.0	-	9	0.0
-	8	1.10	-	3	1.1	-	24	0.0	-	14	0.0	-	14	0.0	-	11	0.0
-	9	0.0	-	4	0.0	-	25	0.0	-	15	0.0	-	15	0.0	-	12	0.0
-	12	0.0	-	20	1.3	X	1	0.0	-	30	0.0	-	16	0.0	-	20	0.0
-	14	0.0	-	21	1.3	-	7	1.1	IV	3	0.0	-	18	0.0	-	22	0.0
-	15	0.0	-	22	1.1	-	12	2.8	-	6	0.0	-	19	0.0	-	23	0.0
-	16	0.0	-	23	2.3	-	15	0.0	-	7	0.0	-	20	0.0	-	24	0.0
-	19	0.0	-	24	2.3	-	17	0.0	-	9	0.0	-	26	0.0	-	27	1.2
-	20	0.0	-	25	2.3	-	18	0.0	-	10	0.0	VII	2	0.0	-	28	1.2
-	21	0.0	-	26	1.1	-	20	0.0	-	11	0.0	-	7	2.4	-	29	1.6
-	22	0.0	-	28	0.0	-	21	0.0	-	12	0.0	-	10	0.0	-	30	1.1
-	23	0.0	-	29	0.0	-	22	0.0	-	13	0.0	-	12	0.0	X	2	1.1
-	24	0.0	VII	2	0.0	-	23	0.0	-	14	0.0	-	16	0.0	-	3	0.0
-	26	0.0	-	5	0.0	-	24	0.0	-	15	0.0	-	17	0.0	-	10	1.2
-	27	0.0	-	8	0.0	-	25	0.0	-	16	0.0	-	18	0.0	-	11	1.6
-	31	0.0	-	9	0.0	-	26	0.0	-	17	0.0	-	19	0.0	-	22	0.0
IV	1	0.0	-	10	0.0	-	27	0.0	-	18	0.0	-	28	0.0	XI	9	0.0
-	7	0.0	-	11	0.0	-	28	1.2	-	21	0.0	-	29	0.0	-	10	0.0
-	8	0.0	-	12	0.0	-	29	1.4	-	23	0.0	-	30	0.0	-	11	0.0
-	13	0.0	-	13	0.0	XI	1	1.3	-	24	0.0	-	31	0.0	-	15	2.4
-	16	0.0	-	14	0.0	-	10	0.0	-	25	0.0	VIII	1	0.0	-	17	1.1
-	17	0.0	-	15	0.0	-	12	0.0	-	26	0.0	-	2	0.0	-	20	1.8
-	18	0.0	-	16	0.0	-	17	1.1	-	28	0.0	-	6	0.0	-	25	1.8
-	19	0.0	-	17	0.0	-	18	1.1	-	29	0.0	-	7	0.0	-	26	1.8
-	21	0.0	-	18	0.0	-	19	1.1	-	30	0.0	-	9	0.0	-	27	0.0
-	22	0.0	-	19	0.0	-	21	1.1	V	1	0.0	-	10	0.0	-	30	0.0
-	23	0.0	-	20	0.0	-	22	1.1	-	2	0.0	-	11	0.0	XII	1	0.0
-	25	0.0	-	21	0.0	-	24	1.1	-	3	0.0	-	12	0.0	-	2	0.0
-	26	0.0	-	23	0.0	XII	2	0.0	-	4	0.0	-	13	0.0	-	6	0.0
-	27	0.0	-	24	0.0	-	25	0.0	-	10	0.0	-	14	0.0	-	7	0.0
-	28	0.0	-	25	0.0	-	26	0.0	-	18	0.0	-	15	0.0	-	9	0.0
-	29	0.0	-	27	0.0	-	29	0.0	-	21	0.0	-	17	1.2	-	11	0.0
-	30	0.0	-	29	0.0		1902		-	22	0.0	-	18	1.3	-	12	0.0
V	1	0.0	VIII	1	0.0				-	23	0.0	-	19	0.0	-	20	0.0
-	2	0.0	-	2	1.4	I	8	1.6	-	24	1.2	-	20	0.0	-	24	0.0
-	3	0.0															

882) Sonnenfleckenbeobachtungen auf dem magnetischen Observatorium in München von Herrn Dr. J. B. Messerschmitt. Briefliche Mitteilung.

Instrument: Fraunhofersches Fernrohr von 9 cm Oeffnung, seit Ende Nov. mit einem Helioskop versehen.

1902		1902		1902		1902		1902		1902	
X 10	1.1	XI 7	0.0	XI 22	1.19	XI 30	0.0	XII 11	0.0	XII 23	0.0
- 24	1.12	- 8	0.0	- 23	1.10	XII 1	0.0	- 12	0.0	- 24	0.0
- 25	2.16	- 9	0.0	- 24	1.10	- 2	0.0	- 13	0.0	- 25	0.0
- 27	1.13	- 11	0.0	- 25	1.6	- 3	0.0	- 14	1.2	- 28	0.0
XI 3	0.0	- 18	1.7	- 27	0.0	- 7	0.0	- 15	1.2	- 29	0.0
- 4	0.0	- 19	1.10	- 28	0.0	- 10	0.0	- 22	0.0	- 30	0.0
- 6	0.0	- 20	1.10	- 29	0.0						

883) Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Catania. (Memorie della società degli spettroscopisti italiani. Vol. XXXII, pag. 66—70.) (Forts. zu 849.)

Die Beobachtungen sind von Herrn Prof. A. Mascari unverändert wie bisher am Refraktor von 33 cm Oeffnung im projizierten Sonnenbilde von 57 cm Durchmesser fortgesetzt worden. *r* bezeichnet Beobachtungen von Herrn Prof. Riccó, *m* solche von Herrn Dr. Mazarella.

1902		1902		1902		1902		1902		1902	
I 1	0.0	II 8	0.0	III 17	0.0	IV 19	0.0	V 21	1.3	VI 25	0.0
- 2	0.0	- 9	0.0	- 18	0.0	- 20	0.0	- 22	0.0	- 26	0.0
- 3	0.0	- 10	0.0	- 19	0.0	- 21	0.0	- 23	1.2	- 27	0.0
- 4	0.0	- 11	0.0	- 20	0.0	- 22	0.0	- 26	1.4	- 28	0.0
- 7	1.11	- 12	0.0	- 21	0.0	- 23	0.0	- 27	1.1	- 30	0.0
- 8	1.11	- 13	0.0	- 22	0.0	- 26	0.0	- 28	1.1	VII 1	0.0
- 9	1.13	- 14	0.0	- 23	0.0	- 28	0.0	- 29	1.2	- 3	1.1
- 10	1.7	- 15	0.0	- 24	0.0	- 29	0.0	VI 1	1.4	- 4	1.4
- 11	1.8	- 16	0.0	- 26	0.0	- 30	0.0	- 2	1.1	- 5	0.0
- 12	1.8	- 17	0.0	- 29	0.0	V 1	0.0	- 3	1.1	- 6	0.0
- 14	1.5	- 18	0.0	- 30	0.0	- 2	0.0	- 4	1.1	- 7	2.2
- 16	0.0	- 19	0.0	- 31	0.0	- 3	0.0	- 5	0.0	- 8	0.0
- 17	0.0	- 20	0.0	IV 1	0.0	- 4	0.0	- 6	0.0	- 9	0.0
- 18	0.0	- 21	0.0	- 2	0.0	- 5	0.0	- 7	0.0	- 10	0.0
- 19	0.0	- 24	0.0	- 3	0.0	- 6	0.0	- 9	0.0	- 11	0.0
- 22	0.0	- 26	0.0	- 5	0.0*m*	- 7	0.0	- 11	0.0	- 12	0.0
- 23	0.0	- 27	0.0	- 6	0.0*m*	- 8	0.0	- 12	0.0	- 13	0.0
- 24	0.0	- 28	0.0	- 7	0.0	- 9	0.0	- 13	0.0	- 14	0.0
- 25	0.0	III 4	2.19	- 9	0.0	- 11	0.0	- 14	0.0	- 15	0.0
- 26	0.0	- 5	2.24	- 10	0.0	- 13	0.0	- 15	0.0	- 16	0.0
- 27	0.0	- 8	1.28	- 12	0.0	- 14	0.0	- 16	0.0	- 17	0.0
- 28	0.0	- 9	1.23	- 13	0.0	- 15	0.0	- 18	0.0	- 18	0.0*m*
- 29	0.0	- 10	1.15	- 14	0.0	- 16	0.0	- 19	0.0	- 19	0.0*m*
- 30	0.0	- 12	1.8	- 15	0.0	- 17	0.0	- 20	0.0	- 20	0.0
II 1	0.0	- 13	1.4	- 16	0.0	- 18	0.0	- 21	0.0	- 21	0.0*m*
- 6	0.0	- 15	0.0	- 17	0.0	- 19	0.0	- 22	0.0	- 22	0.0
- 7	0.0	- 16	0.0	- 18	0.0	- 20	0.0	- 23	0.0	- 23	0.0*m*

1902		1902		1902		1902		1902		1902	
VII 24	0.0	VIII 11	0.0	VIII 31	0.0	IX 21	2.10	X 30	2.4	XII 2	0.0
- 25	0.0	- 12	0.0	IX 1	0.0	- 22	2.6	- 31	1.1	- 3	0.0
- 26	0.0	- 14	1.1	- 2	0.0	- 23	2.15	XI 2	0.0	- 4	0.0
- 27	0.0	- 15	1.1	- 3	0.0	- 29	1.5	- 3	0.0	- 5	0.0
- 28	0.0	- 16	0.0	- 4	0.0	X 2	1.2	- 4	0.0	- 7	0.0
- 29	0.0	- 17	1.1	- 5	0.0	- 3	1.1	- 5	0.0	- 14	1.3
- 30	0.0	- 18	0.0	- 6	0.0	- 4	0.0	- 6	0.0	- 18	1.4
- 31	0.0	- 19	0.0	- 8	0.0	- 8	2.16	- 9	0.0	- 19	0.0 *m*
VIII 1	0.0	- 20	0.0	- 9	0.0	- 9	2.18	- 10	0.0	- 20	0.0
- 2	0.0	- 21	0.0 *m*	- 10	0.0	- 10	1.15	- 13	0.0	- 21	0.0
- 3	0.0	- 22	0.0 *m*	- 11	0.0	- 15	1.1	- 18	2.26	- 22	0.0
- 4	0.0	- 24	1.2	- 12	0.0	- 18	0.0	- 21	1.29	- 23	0.0
- 5	0.0	- 25	0.0	- 13	0.0	- 19	0.0	- 22	1.10?	- 24	0.0
- 6	0.0	- 26	0.0	- 15	0.0	- 20	1.5	- 24	1.21	- 25	00.
- 7	1.1	- 27	0.0	- 16	0.0	- 21	1.4	- 25	1.16	- 26	0.0
- 8	0.0	- 28	0.0	- 17	0.0	- 22	2.7	- 27	0.0	- 27	0.0
- 9	0.0	- 29	1.1	- 18	0.0	- 23	1.24	- 28	1.1	- 28	1.1
- 10	0.0	- 30	0.0	- 19	1.7	- 29	2.10	- 30	0.0	- 30	0.0

884) Beobachtungen der magnetischen Deklinations-Variation in Mailand. Briefliche Mitteilung von Herrn Prof. Celoria, Direktor der Sternwarte. (Forts. zu 861.)

Die Beobachtungen sind fast ausschliesslich von Herrn L. Gabba, Aide-Astronom der Sternwarte ausgeführt worden und ergeben die nachstehenden Monatsmittel der täglichen Variation (2^h-20^h mittl. Ortszeit), sowie die beigefügten Zuwachsbeträge gegen 1901.

1902	Variation 2^h-20^h	Zuwachs gegen 1901
Januar	2'.72	+0'.15
Februar	2.18	—1.17
März	5.03	—0.79
April	6.33	—1.39
Mai	6.25	—1.57
Juni	7.55	—0.54
Juli	5.87	—1.29
August	6.29	—0.93
September	4.93	—1.32
Oktober	5.02	+0.22
November	2.36	—0.01
Dezember	0.53	—0.75
Jahr:	4.59	—0.78

885) Beobachtungen der magnetischen Deklination und ihrer täglichen Variation in Christiania. Briefliche Mitteilung von Herrn Prof. Geelmuyden, Direktor der Sternwarte. (Forts. zu 860).

Die Beobachtungen des Herrn Observator Schröter zu den täglichen Terminstunden 21^h und 2^h ergeben für 1902 die nachstehenden Monatsmittel der west-

lichen Deklination, sodann der täglichen Variation als Differenz zwischen 2^h und 21^h, und deren Zuwachs gegen 1901.

1902	Westl. Dekl.	Variation $2^h - 21^h$	Zuwachs gegen 1901
Januar	11° 29′.6	2′.70	+0′.66
Februar	29.2	1.56	—1.26
März	29.3	4.20	—2.15
April	27.9	5.37	—2.12
Mai	28.4	5.69	—1.96
Juni	29.1	7.50	—0.29
Juli	28.6	7.53	—0.26
August	27.6	6.87	+0.33
September	26.6	4.25	—0.81
Oktober	25.8	3.79	—0.87
November	26.2	2.03	+0.52
Dezember	26.1	1.68	+0.70
Jahr:	11° 27.9	4.43	—0.63

886) Beobachtungen der magnetischen Deklination in Ogyalla. Aus „Beobachtungen, angestellt am k. ungar. meteorol.-magnet. Zentralobservatorium in Ogyalla“, herausgegeben vom Direktor, Herrn Dr. N. v. Konkoly. (Forts. zu 863.)

Die um 7^h, 2^h und 9^h täglich gemachten Terminbeobachtungen ergaben die nachstehenden Variationen als Unterschiede zwischen 2^h und dem kleinern der beiden andern Werte; beigefügt sind die Zuwachsbeträge gegenüber dem Vorjahre.

1902	Variation	Zuwachs gegen 1901
Januar	2′.2	—0′.1
Februar	2.8	—0.1
März	4.8	—0.7
April	6.7	—1.2
Mai	7.4	—0.9
Juni	9.0	+0.4
Juli	8.2	0.0
August	6.1	—2.0
September	4.7	—2.0
Oktober	5.0	0.0
November	1.9	—0.1
Dezember	1.4	—0.5
Jahr:	5.02	—0.60

887) Beobachtungen der täglichen Variation der magnetischen Deklination auf der Sternwarte in Prag. Briefliche Mitteilung von Herrn Prof. Weinek, Direktor der Sternwarte. (Forts. zu 862.)

Die Terminbeobachtungen um 19^h, 2^h und 9^h ergaben die nachstehenden Variationen und deren Zuwachsbeträge gegen 1901.

1902	Variation	Zuwachs gegen 1901
Januar	2'.31	—0'.49
Februar	2.82	—0.39
März	4.94	—1.00
April	6.73	—1.06
Mai	7.11	—1.22
Juni	8.92	—0.06
Juli	8.47	+0.40
August	8.72	+0.80
September	6.36	—0.19
Oktober	5.03	+0.44
November	2.76	+0.79
Dezember	1.82	—0.09
Jahr:	5.50	—0.17

888) Beobachtungen der täglichen Variation der magnetischen Deklination am magnetisch-meteorologischen Observatorium in Pawlowsk. Briefliche Mitteilung von Herrn Dir. M. Rykatschew. (Forts: zu 864.)

Herr Direktor Rykatschew hat die Güte gehabt, mir auf eine betreffende Anfrage hin, die nachstehenden Amplituden der täglichen Deklinationsschwankung pro 1902, abgeleitet einerseits aus den magnetisch ruhigen Normaltagen, anderseits aus allen Tagen jedes Monats, mitzuteilen und ausserdem die erstern auch für das Jahr 1901 noch beizufügen. Für die im Texte enthaltenen Vergleichungen sind vorerst, der Gleichförmigkeit halber, nur die aus allen Tagen hergeleiteten Variationen benutzt worden.

	1901	1902		Zuwachs
	Variation aus d. ruhig. Tagen	Variation aus d. ruhig. Tagen	Variation aus allen Tagen	gegen 1901
Januar	2'.6	2'.2	3'.05	+0'.15
Februar	3.3	2.5	3.48	+0.08
März	7.2	6.4	6.16	—0.19
April	9.4	8.0	8.35	—0.80
Mai	8.2	10.1	8.60	—1.39
Juni	10.2	11.5	10.57	+1.21
Juli	9.3	11.4	9.45	—0.03
August	9.5	10.3	9.72	+0.45
September	7.3	6.8	7.46	+0.11
Oktober	5.4	5.6	5.97	+1.14
November	2.6	3.2	4.23	+1.06
Dezember	2.2	2.0	2.51	—0.22
Jahr:	6.43	6.67	6.63	+0.13

889) Opere di Galilei. Edizione nazionale. Herausgegeben unter Direktion von Prof. A. Favaro in Padua.

Die kürzlich erschienenen Bände XI und XII dieser höchst wertvollen Publikation enthalten die Korrespondenz Galileis von 1611 hinweg und es finden sich in einigen der darin reproduzierten Briefe zusammenhängende, zum Teil sehr bestimmte, leicht zu verwertende Angaben über den Fleckenstand der Sonne in den Jahren 1612, 1613 und 1614, die bisher unbekannt geblieben sind und sich bei einer Neubearbeitung der Fleckenstatistik von nicht geringem Werte für den Verlauf des Phänomens in der Umgebung des Maximums von 1611 erweisen werden. Die betreffenden Notizen folgen hier in der Ordnung, wie sie in den genannten Bänden publiziert sind.

a) Lodovico Cardi da Cigoli a Galilei in Firenze. Op. XI, p. 286, lett. 666; Roma, 23 marzo 1612 und Op. XI, p. 347, lett. 718; Roma, 30 giugno 1612.

Im ersten Briefe erwähnt der Autor unter andern Leistungen eines in seinem Besitze befindlichen „occhiale“ 26 Beobachtungen der Sonne (II 18—III 23) und stellt diese durch Sonnenbilder von 3 cm Durchmesser dar, in die er, nach der Anzahl der zeitweise vorhandenen Gruppen und den Dimensionen der Flekken zu schliessen, offenbar nur die grössern Objekte einzeichnete, soweit er sie in seinem Instrumente leicht zu erkennen vermochte. Fünf weitere Skizzen gleicher Art (IV 29—V 6) folgen im zweiten Briefe; sie enthalten unter andern auch die ausserordentlich grosse Fleckengruppe, die Galilei selbst damals ebenfalls beobachtet hatte (vgl. *b*) und die eine ganz ungewöhnlich starke Tätigkeit der Sonne zu jener Zeit bezeichnet. Der Autor gibt die Anzahl der Einzelflecken am untern Rande jedes Sonnenbildes an; die Zusammenfassung in Gruppen habe ich, so gut es nach den Skizzen möglich ist, hinzugefügt und die erhaltenen Zahlen sind nachstehend in der gewohnten Form zusammengestellt.

1612		1612		1612		1612		1612		1612	
II 18	1.1	II 24	8.14	III 7	1.1	III 15	3.3	III 19	2.2	IV 29	1.17
- 20	2.2	- 25	5.9	- 10	1.2	- 15	4.5	- 20	4.4	- 30	1.20
- 22	2.2	- 29	3.3	- 11	4.6	- 16	4.6	- 21	4.4	V 1	1.10
- 23	6.7	III 2	0.0	- 12	5.8	- 17	4.8	- 22	2.2	- 3	3.24
- 23	5.8	- 4	0.0	- 14	3.3	- 18	2.2	- 23	1.1	- 6	4.23
- 24	6.11										

b) Galilei a Maffeo Barberini in Bologna. Op. XI, p. 304, lett. 684; Firenze, 2 giugno 1612.

Enthält acht vortrefflich ausgeführte Sonnenbilder von ca. 9,5 cm Durchmesser, die der Zeit nach denen vorangehen, welche Galilei seiner Schrift „Istoria e dimostrazione intorno alle macchie solari“ von 1613 beigegeben hat und deren erste vom 2. Juni 1612 datiert. Augenscheinlich lassen diese Skizzen auch an

Vollständigkeit wenig zu wünschen übrig, da sie zahlreiche kleine Objekte enthalten und die typischen Formen und Konfigurationen der Flecken namentlich in der unter *a* bereits erwähnten grossen Gruppe ebenso richtig gesehen als gut wiedergegeben sind. Ich entnehme ihnen die folgenden Gruppen- und Fleckenzahlen.

1612			1612		
V	3	9.40	V	8	6.16
-	4	10.32	-	9	3.8
-	5	8.29	-	10	6.9
-	6	7.38	-	11	8.13
-	7	8.29			

c) Sigismondo di Cologna a Benedetto Castelli in Firenze. Op. XI, p. 412—13, lett. 780; Monreale, 10 ottobre 1612.

Enthält 21 kleine Sonnenbilder von durchschnittlich 3 cm Durchmesser, in die der Beobachter die von ihm gesehenen Flecken eingezeichnet hat. Die Darstellungen sind ziemlich mangelhaft; der Beobachter scheint sich aber, wie er selbst hervorhebt, alle Mühe gegeben zu haben, nichts zu übersehen, und in der Tat ist die Zahl der Einzelobjekte eine verhältnismässig grosse. Wie weit die relativen Positionen benachbarter Flecken richtig angegeben sind, entzieht sich der Beurteilung; die Gruppenzahlen sind deshalb nicht in allen Fällen leicht zu ermitteln gewesen. Ich habe den Skizzen die folgenden Angaben entnommen.

1612			1612			1612		
IX	6	5.9	IX	14	4.12	IX	27	4.5
-	7	3.6	-	19	2.3	-	28	8.15
-	8	3.6	-	20	4.6	-	29	7.15
-	10	4.8	-	21	10.14	X	2	7.13
-	10	3.8	-	23	4.8	-	6	4.12
-	11	3.6	-	25	4.4	-	8	3.6
-	12	3.7	-	26	6.10	-	9	2.5

d) Fabio Colonna a Galilei in Firenze. Op. XI, p. 570, lett. 929; Napoli, 30 settembre 1613.

Enthält Beobachtungen von Sonnenflecken aus dem Jahre 1613, zu denen Galilei den Autor angeregt zu haben scheint und die, wie dieser bemerkt „con cattivo instrumento“ und „con poca prattica a saperle segnare“ erlangt wurden. Der Beobachter gibt 50 Sonnenbilder von ca. 6 cm Durchmesser, von denen die spätern, offenbar schon mit grösserer Uebung angefertigten, recht viele Einzelheiten enthalten; sie sind etwas besser als die unter *a* erwähnten, kommen aber den Galileischen lange nicht gleich. Die Zusammengehörigkeit benachbarter Flecken, d. h. die Gruppierung ist nicht immer mit Sicherheit festzustellen; ich habe angenommen, dass die relativen Positionen der Flecken annähernd richtig eingezeichnet seien und es ergaben sich alsdann die folgenden Gruppen- und Fleckenzahlen.

1613		1613		1613		1613		1613		1613	
VIII 1	3.6	VIII 14	4.11	VIII 26	2.9	IX 3	4.9	IX 11	4.15	IX 21	8.23
- 2	3.8	- 16	4.12	- 27	2.6	- 4	4.12	- 12	3.6	- 22	8.24
- 5	1.8	- 17	5.13	- 28	1.4	- 5	5.13	- 13	5.19	- 25	9.24
- 6	3.9	- 18	5.11	- 29	1.5	- 6	5.13	- 14	8.24	- 26	9.19
- 7	3.7	- 19	5.14	- 30	1.5	- 7	6.15	- 15	7.24	- 27	6.24
- 8	4.12	- 20	5.11	- 31	3.3	- 8	6.20	- 17	7.16	- 28	8.20
- 9	4.10	- 22	6.20	IX 1	2.3	- 9	7.17	- 18	7.21	- 29	8.13
- 12	2.4	- 23	4.23	- 2	4.5	- 10	5.11	- 19	7.23	- 30	6.9
- 13	3.9	- 24	4.20								

e) **Fabio Colonna a Galileo in Firenze. Op. XII, p. 103, lett. 1045; Napoli, 3 ottobre 1614.**

Enthält sechs Darstellungen der verschiedenen Phasen der partialen Sonnenfinsternis vom 3. Oktober 1614 in Gestalt kleiner Sonnenbilder, in die auch die damals sichtbaren Flecken als einfache schwarze Punkte ohne irgendwelche Details eingezeichnet sind. Ich entnehme demjenigen von ihnen, das die kleinste Phase gegen den Schluss der Finsternis darstellt, die Angabe

1614 X 3 8.13.

Sie ist die einzige aus dem Jahre 1614 bis jetzt vorhandene und somit nicht ohne Wert.

Im Frühjahr 1898 ist der eine der beiden Kreise des Kernschen Meridianinstrumentes der Zürcher Sternwarte, die ursprünglich beide mit gleichartigen, derselben Grundteilung entnommenen Zweiminuten-Teilungen versehen waren, von Mechaniker Wanschaff in Berlin mit einer neuen, auf 5′ gehenden Teilung versehen worden. Die damals schon beabsichtigte Untersuchung dieser letzteren musste wegen dringlicher anderweitiger Arbeiten auf später verschoben werden und es ist erst in der zweiten Hälfte von 1902 möglich geworden, mit den betreffenden Beobachtungen zu beginnen. Diese sind sodann von Mitte Juni bis Mitte Dezember 1902 von mir und Herrn Assistent Broger ohne längere Unterbrechungen durchgeführt worden und ich teile nachstehend die wesentlichen Ergebnisse mit.

Die Dimensionen des Kreises sind im Verhältnis zu denen des ganzen Instrumentes etwas geringer, als sie sonst im allgemeinen gemacht zu werden pflegen; der Durchmesser der Teilung beträgt nur 497 mm. Der Kreiskörper besteht aus Rotguss; der 20 cm breite und 12 cm dicke Limbus ist mit dem zentralen Teil durch

acht einfache Speichen von nahe rechteckigem Querschnitt verbunden, die ebenfalls eine Dicke von 12 cm haben und deren Breite von 20 cm am Mittelstück bis auf 12 cm am Limbus abnimmt.

Die Untersuchung sollte sich vorerst auf die Fehler aller 5°-Durchmesser erstrecken und zeigen, wie weit in diesen einerseits ein gesetzmässiger Verlauf hervortrete, und innerhalb welcher Grenzen anderseits die Fehler zufälligen Charakter haben, mit welchem Grade von Sicherheit also die Fehler der übrigen dazwischenliegenden Durchmesser sich interpolationsweise ermitteln liessen. Zu diesem Zwecke sind die Winkel $\alpha = 30°$, $40°$ und $45°$, der Reihe nach mit 0°.5° . . . 25°, 0°.5° . . . 35°, 0°.5° . . . 40° beginnend, über den ganzen, bezw. den halben Kreisumfang abgetragen worden; es werden so die sämtlichen 5°-Durchmesser viermal erschöpft und es bestehen zwischen ihnen allseitige und genügend zahlreiche Verbindungen, um von irgend einem unter ihnen oder auch von einer Kombination mehrerer ausgehend, die Fehler aller übrigen bestimmen zu können. Als solche Kombination ist hier die Gesamtheit aller 5°-Durchmesser gewählt und die Bedingung gestellt worden, dass die algebraische Summe ihrer Fehler gleich Null sein solle; sie führt im allgemeinen, wenn wenigstens die Fehler ihrer absoluten Grösse nach einigermassen homogen verteilt sind und keine vereinzelten abnorm grossen unter ihnen vorkommen, auf die kleinsten absoluten Fehlerbeträge.

Behufs Elimination von Exzentrizität, Zapfenform und Schwerewirkung sind wie immer vier, paarweise diametral angeordnete, Mikroskope zur Kreisablesung verwendet worden. Die vier Mikroskope an jedem der beiden Instrumentpfeiler sind auf metallenen kreisförmigen Trägern beweglich angebracht und können am ganzen Umfang der letzteren mit Ausnahme der Stellen, wo die Träger auf den Pfeilern aufsitzen, beliebig verschoben und in jeder Lage sicher festgeklemmt werden. Da während der Teilungsfehleruntersuchung die laufenden Zeitbestimmungen am Instrumente nicht unterbrochen werden konnten und diese die jedesmalige Umlegung des Instrumentes erfordern, so war es nicht zu vermeiden, für die Kreisuntersuchung bald die westlichen, bald die östlichen Mikroskope verwenden zu müssen. Dies ist auch von Beginn der Beobachtungen bis Mitte Juli wirklich geschehen, ohne

dass der Wechsel der Instrumentlage und der Mikroskope sich irgendwie bemerkbar gemacht hätte. Bei einigen der Westmikroskope hatte sich jedoch der etwas zu kleine Spielraum der Schraubenbewegung als störende Unbequemlichkeit herausgestellt, ohne sofort beseitigt werden zu können und es sind deshalb von Mitte Juli an die Teilfehlerbeobachtungen ausschliesslich in derjenigen Instrumentlage gemacht worden, bei der die Ostmikroskope zur Verwendung kamen. Zugleich bot sich damit die Bequemlichkeit, dass die Einstellungen des Kreises immer am Westpfeiler, wo sich das Pointer-Mikroskop befindet, die Ablesungen dagegen am Ostpfeiler geschehen konnten, also die beiden Beobachter, von denen der eine die Einstellungen, der andere die Ablesungen besorgte, an entgegengesetzten Enden des Instrumentes plaziert waren und sich in keiner Weise hinderten. Auf einen weitern Vorteil dieser Anordnung ist unten bei der Besprechung des Einflusses der Beleuchtungslampen noch zurückzukommen.

Die vier Mikroskope jedes Trägers sind nun in allen Fällen so verteilt worden, dass sie zwei um einen der oben bezeichneten drei Winkel gegen einander geneigte Durchmesser bestimmten und sowohl zur Horizontalen als zur Vertikalen des Kreismittelpunktes allseitig symmetrisch lagen. Mikr. I befand sich, vom Beobachter aus gesehen, links unten, II links oben, III rechts oben und IV rechts unten, bei beiden Pfeilern übereinstimmend; die Teilung des Kreises schritt im Sinne I II III IV fort. Die Ablesung geschah in der Reihenfolge I. II. IV. III., so dass die Mittel

$$\frac{\text{I} + \text{III}}{2} \quad \text{und} \quad \frac{\text{II} + \text{IV}}{2}$$

für dieselbe Epoche galten und eine während der Dauer der Ablesungen etwa stattgehabte, der Zeit proportionale Drehung des Kreises oder des Mikroskopträgers unschädlich blieb.

Wie beim gewöhnlichen Gebrauche des Kreises zu Winkelmessungen sind auch bei den Teilungsfehlerbestimmungen in jedem Mikroskop immer zwei aufeinanderfolgende Striche abgelesen worden, der ganze Gradstrich und der ihm folgende 5′-strich, einerseits zur Bestimmung des Run, anderseits zur teilweisen Elimination der von Strich zu Strich veränderlichen zufälligen Teilungsfehler; die gefundenen Beträge der letzteren gelten also je für das Mittel zweier solchen aufeinanderfolgenden Durchmesser.

Der Run der Mikroskope ist in bekannter Art bestimmt und in Rechnung gebracht worden; übrigens wurde durchweg die Regel befolgt, die abzulesenden Strichpaare immer nahe symmetrisch zum Mikroskopindex zu stellen, und da ausserdem die Mikroskope vor Beginn der Messungen soweit berichtigt worden waren, dass der Run nur in seltenen Fällen eine Sekunde überstieg, so bewegten sich die Run-Verbesserungen im allgemeinen in Beträgen von höchstens 1—2 Zehntelsekunden. Gesetzmässige Schwankungen des Run mit der Drehung des Kreises infolge einer möglichen geringen Neigung der Kreisebene gegen die Drehachse haben sich nicht gezeigt und würden auch bei der Kleinheit der Korrektionen ohne Wirkung geblieben sein. Eine Untersuchung der Mikroskopschrauben fehlt bis jetzt noch; deshalb ist die Vorsicht beobachtet worden, bei jeder neuen Kreiseinstellung die Striche immer in die gleiche Lage zum Index, die Mikroskopablesungen also nahe auf dieselben Stellen der Trommeln zu bringen, um allfällige periodische Fehler der Schrauben unschädlich zu machen. Wegen der Exzentrizität des Kreises liess sich diese Regel allerdings nicht für alle Mikroskope zugleich streng durchführen, sondern nur für das zuerst abgelesene I. Herr Broger hat aus einer grössern Anzahl Repetitionen des Intervalles 40° über den ganzen Kreis hin die Konstanten der Exzentrizität bestimmt, und als Exzentrizitätskorrektion — zur Ablesung zu addieren — gefunden:

$$2''.405 \sin (\text{Ablesung} - 196^0).$$

Der Unterschied der Ablesungen zweier diametralen Mikroskope kann daher infolge der Exzentrizität bis auf $\pm 5''$ d. h. bis auf $\pm \frac{1}{12}$ Schraubendrehung variieren und somit könnten periodische Schraubenfehler sich möglicherweise trotz der obigen Massregel immer noch geltend machen. Indessen sind die Exzentrizitätsbeträge für Kreisstellen, die nur 30—45° auseinander liegen, so wenig verschieden, dass auch die Wirkungen der Schraubenfehler auf jedes abgelesene Durchmesserpaar nahe gleich werden und somit in deren gemessenem Winkel grösstenteils herausfallen.

Ueber die Genauigkeit der Einstellung der Faden der Mikroskope auf die Teilstriche ist zu bemerken, dass im Mittel aus 24 aufeinander folgenden Einstellungen desselben Striches sich für die am Ostpfeiler befindlichen, also am meisten benutzten Mikroskope

die nachstehenden mittleren Fehler einer einzelnen Einstellung ergeben haben:

Ostmikroskop:	I	II	III	IV
Wolfer	$\pm 0''.199$	$\pm 0''.169$	$\pm 0''.220$	$\pm 0''.155$
Broger	± 0.170	± 0.186	± 0.198	± 0.247

Bei den vorliegenden Messungen ist ausnahmslos jeder Strich dreimal nacheinander eingestellt worden; somit ergibt sich als mittlerer Fehler des Mittels aus drei Einstellungen:

Wolfer	$\pm 0''.115$	$\pm 0''.098$	$\pm 0''.127$	$\pm 0''.090$
Broger	± 0.098	± 0.108	± 0.114	± 0.143

also im Durchschnitt für irgend eines der vier Mikroskope:

Wolfer	$\pm 0''.096$
Broger	± 0.117

Man kann hiernach in runder Zahl als m. F. einer vollständigen, aus drei Einstellungen bestehenden Ablesung eines Striches annehmen:

$$\pm 0''.1$$

Selbstverständlich ist genau darauf geachtet worden, bei den Messungen die Faden aller Mikroskope immer auf dieselben, durch besondere, zu den beweglichen senkrechte Faden bezeichneten Stellen der Teilstriche einzustellen, obschon die Striche äusserst gleichmässig gezogen und scharf begrenzt sind. Eine sorgfältige Untersuchung und Berichtigung der Mikroskope sowohl in dieser Hinsicht, als bezüglich der Parallelstellung der Faden zu den Strichen fand vor Beginn der Messungen statt und ist auch später von Zeit zu Zeit wiederholt worden.

Einige Schwierigkeiten haben am Anfang der Beobachtungen die Beleuchtungseinrichtungen vermöge der damit verbundenen Wärmewirkungen verursacht; es ist bekannt, dass von dieser Seite her sowohl bei Kreisuntersuchungen als bei der Teilungsoperation selbst die meisten Störungen zu erwarten sind und dass ihre Verhütung die weitgehendsten Vorkehrungen erfordert. Die Beleuchtung der Kreisteilung geschieht am hiesigen Meridianinstrument von einer im Mittelpunkt jedes Mikroskopträgers angebrachten 16-kerzigen Glühlampe aus, deren Wärmestrahlung wenigstens in ihrer nächsten Umgebung nicht unbedeutend ist. Von den Metall-

teilen des Mikroskopträgers liegt die Lampe immerhin so weit ab, dass bei den gewöhnlichen Beobachtungen, wo sie, mit Pausen, jeweilen nur für die Dauer der Ablesung, d. h. für einige Minuten in Tätigkeit gesetzt wird, eine störende Wirkung nicht zu fürchten ist und s. Z. bei betreffenden Untersuchungen, die ich nach der Neueinrichtung der elektrischen Beleuchtung hierüber angestellt hatte, in der Tat nicht fühlbar wurde. Im vorliegenden Falle jedoch, wo die Lampe während einer vollständigen, 1—1½ Stunden in Anspruch nehmenden Beobachtungsreihe fast ununterbrochen in Tätigkeit blieb, stellten sich ziemlich bedeutende Bewegungen sowohl der ganzen Mikroskopträger als auch der einzelnen Mikroskope selbst heraus. Die Mikroskopträger wurden sodann allseitig, von innen und aussen, in Kartonhüllen eingeschlossen, welche eine direkte Bestrahlung der Metallteile durch die Lampe verhinderten, und ferner wurde je nach Absolvierung einer vollständigen Ablesung aller vier Mikroskope die Lampe so lange gelöscht, bis die nächste Einstellung des Kreises geschehen war. Hierin lag mit ein Grund für die ausschliessliche Benutzung der Ostmikroskope zur Kreisablesung, weil der zur Einstellung dienende Pointer sich am Westpfeiler befindet und somit Einstellung und Ablesung des Kreises nur in dieser Anordnung mit unabhängiger getrennter Beleuchtung bewerkstelligt werden konnten. Diese Massregeln haben den gewünschten Erfolg gehabt und es sind später Störungen der oben erwähnten Art nur noch in wenigen Fällen und geringem Betrage vorgekommen.

Bezeichnet man nun die für eine bestimmte Kreisstellung erhaltenen Ablesungen an den vier Mikroskopen mit I, II, III und IV, und setzt

$$\frac{\mathrm{I}+\mathrm{III}}{2}=K,\quad \frac{\mathrm{II}+\mathrm{IV}}{2}=L\quad L-K=m$$

nennt ferner den Winkel zwischen den beiden Mikroskoppaaren $\alpha+x$, wo $\alpha=\frac{360}{n}$ oder $=\frac{180}{n}$, und versteht unter f die Korrektion, die man der Ablesung eines bestimmten Durchmessers, also dem Mittel zweier diametralen Mikroskope wegen der Teilungsfehler hinzufügen muss, um sie von diesen zu befreien, so hat man, vom Striche A_0 unter Mikr. I ausgehend und das Intervall α über den ganzen oder halben Kreis repetierend, das nachstehende System von Gleichungen:

Mikr. I	II		
Strich: A_0	$A_0+\alpha$	$\alpha+x=m_0+f_1-f_0$	$f_0-f_1=m_0-\alpha-x$
$A_0+\alpha$	$A_0+2\alpha$	$\alpha+x=m_1+f_2-f_1$	$f_1-f_2=m_1-\alpha-x$
$A_0+2\alpha$	$A_0+3\alpha$	$\alpha+x=m_2+f_3-f_2$	$f_2-f_3=m_2-\alpha-x$
.	.	. .	. .
.	.	. .	. .
$A_0+(n-1)\alpha$	$A_0+n\alpha$	$\alpha+x=m_{n-1}+f_n-f_{n-1}$	$f_{n-1}-f_n=m_{n-1}-\alpha-x$
		$x=\frac{\Sigma(m_i-\alpha)}{n}$	wo immer $f_n=f_0$

Die Repetition der Winkel $\alpha=30^0$, 40^0 und 45^0, der Reihe nach je von den sämtlichen innerhalb α liegenden 5^0-strichen aus begonnen, lieferte 23 solche Systeme von Fehlerdifferenzen. Jede Repetition in vorwärtsgehendem Sinne wurde sofort nachher in umgekehrter Richtung wiederholt, um eine der Zeit proportionale Drehung des Mikroskopträgers oder Verstellung des einzelnen Mikroskopes zu eliminieren; nach Abschluss einer solchen Doppelreihe folgte eine zweite gleicher Art mit um 180^0 verlegtem Anfangspunkt. Da die Intervalle 30^0 und 45^0 aliquote Teile von 180^0 sind, so wurde hier die Vorwärtsrepetition nur bis zur Erschöpfung des Halbkreises geführt und dann rückwärts gegangen; beim Intervall 40^0 musste sie sich dagegen auf den ganzen Kreis erstrecken. Ein solcher aus Vorwärts- und Rückwärtsrepetition bestehender Beobachtungssatz beanspruchte bei den ersteren Intervallen $^3/_4$—1 Stunde, beim letztern ca. $1\,^1/_2$ Stunden, und hier sind auch die Mehrzahl der oben erwähnten Verstellungen der Mikroskope durch die Wärmestrahlung der Beleuchtungslampe vorgekommen. Der „Einstellungsfehler“ x der beiden Mikroskoppaare ist je für die Vor- und Rückwärtsrepetition getrennt berechnet worden; der Einfluss einer allfälligen progressiven Drehung des Mikroskopträgers auf die einzelnen Teilungsfehlerdifferenzen wird so etwas geringer und die Werte der letztern aus Vor- und Rückwärtsreihe stimmen in der Regel besser überein, als wenn die beiden Teilreihen als Ganzes behandelt werden. Auf die Mittelwerte der Teilungsfehlerdifferenzen aus Vor- und Rückwärtsreihe hat die Rechnungsweise natürlich keinen Einfluss. Der zweite Beobachtungssatz mit um 180^0 verlegtem Anfangspunkt folgte dem ersten nicht unmittelbar nachher, sondern mindestens einige Stunden später, in der Mehrzahl der Fälle sogar erst am folgenden Tage, um eine Ermüdung der Beobachter und die von der lang

dauernden Wärmestrahlung der Beleuchtungslampe zu fürchtenden Nachteile zu vermeiden. Zwei solche Sätze oder Doppelreihen sollten, dem ursprünglichen Plane gemäss, genügen; die im Laufe der Arbeit gemachten Erfahrungen führten aber zu dem Entschlusse, die ganze Operation noch ein zweites Mal zu wiederholen, und die Resultate haben bewiesen, dass diese Wiederholung keineswegs überflüssig war und dass manche grösseren Abweichungen in den ersten Reihen durch sie mehr oder weniger ausgeglichen wurden. Den definitiven Teilungsfehlerdifferenzen liegen also je vier Doppelbestimmungen zu Grunde, deren jede aus einer vorwärts- und einer rückwärts gehenden Reihe hervorging; die erste und dritte der vier Doppelreihen begannen mit der Kreisstellung A_0, die zweite und vierte mit $180 + A_0$. Die erste Hälfte der Beobachtungen fiel in den Sommer, die zweite in den Herbst und Winter; es bot sich somit Gelegenheit, die Resultate bei hohen und niederen Temperaturen zu vergleichen.

Eine Uebersicht über die Verteilung der Operationen findet man in der nachstehenden Tab. I, die für jede der 92 vollständigen Beobachtungsreihen das Repetitionsintervall und den Anfangspunkt, sodann Datum, Dauer und Beobachter, endlich die Temperatur und die Kreislage angibt.

Die da und dort nicht ganz regelmässige zeitliche Aufeinanderfolge der einzelnen Beobachtungsreihen ist durch die Notwendigkeit entstanden, einige unter ihnen, deren Zuverlässigkeit etwas zweifelhaft erschien — meist wegen Bewegungen im Mikroskopträger — zu wiederholen; es sind dies die Reihen: $\alpha = 30^0$, $A_0 = 190^0$ und 15^0; $\alpha = 40^0$, $A_0 = 10^0$ und 190^0; $\alpha = 45^0$, $A_0 = 205^0$. Die Unregelmässigkeit bei $\alpha = 45^0$, $A_0 = 35^0$, 215^0, 40^0 und 220^0 rührt davon her, dass die auf 45^0 Distanz befindlichen Mikroskope schon auf 30^0 gestellt wurden, bevor die 45^0-Reihe vollständig zu Ende gebracht war. Die beiden Serien $\alpha = 30^0$, $A_0 = 0^0$ und 180^0 lagen bereits vor, als wir den Irrtum bemerkten; die Mikroskope wurden dann nochmals auf 45^0 Abstand zurückgestellt und die vier fehlenden Reihen nachgeholt.

Die ersten Serien, für $\alpha = 45^0$ und 30^0 hat Herr Broger ganz allein durchgeführt; für jene von $\alpha = 40^0$ mussten beide Beobachter gleichzeitig mitwirken, um ihre Dauer nicht zu sehr auszudehnen und den Einfluss der Erwärmung nicht zu stark werden zu lassen;

Tab. I. **Verzeichnis der Beobachtungsreihen.**

		Serie I					Serie II.				
α	A_0	1902		Beobachter	Temp.	Kreis	1902		Beobachter	Temp.	Kreis
45°	0°	VI 12	8^h0 - 9^h0	Broger	14°6	O	X 24	9^h0 - 9^h40	Wolfer	7°8	O
»	180	VI 16	8.0 - 9.0	»	11.8	O	X 31	10.15-11.0	»	6.7	O
»	5	VI 17	8.0 - 9.0	»	12.3	O	XI 1	8.0 - 8.40	»	6.4	O
»	185	VI 17	2.0 - 3.0	»	14.4	O	XI 1	2.0 - 2.40	»	7.3	O
»	10	VI 18	8.0 - 9.0	»	12.6	O	XI 3	8.0 - 8.45	»	8.0	O
»	190	VI 18	2.0 - 3.0	»	14.5	O	XI 4	8.0 - 8.45	»	6.5	O
»	15	VI 19	8.0 - 9.0	»	12.7	O	XI 7	9.0 - 9.45	»	6.4	O
»	195	VI 20	8.0 - 9.0	»	14.2	W	XI 10	9.0 - 9.45	»	7.5	O
»	20	VI 21	8.0 - 9.0	»	13.7	W	XI 11	8.0 - 8.45	»	6.7	O
»	200	VI 21	2.0 - 3.0	»	15.0	W	XI 13	8.0 - 8.45	»	5.3	O
»	25	VI 23	8.0 - 9.0	»	15.0	O	XI 14	9.0 - 9.45	»	4.8	O
»	205	VI 24	8.0 - 9.0	»	17.0	O	XII 2	8.0 - 8.45	»	7.0	O
»	30	VI 25	8.0 - 9.0	»	17.0	O	XI 17	8.0 - 8.45	»	3.0	O
»	210	VI 25	2.0 - 3.0	»	19.8	O	XI 17	2.0 - 2.45	»	3.0	O
»	35	VII 2	8.0 - 9.0	»	20.5	W	XI 18	8.0 - 8.45	»	-0.2	O
»	215	VII 2	2.0 - 3.0	»	20.5	W	XI 18	2.0 - 2.45	»	-0.2	O
»	40	VII 1	8.0 - 9.0	»	21.5	W	XI 20	8.0 - 8.45	»	-1.5	O
»	220	VII 1	2.0 - 3.0	»	24.5	W	XII 3	8.0 - 8.45	»	5.4	O
30	0	VI 26	8.0 -10.0	»	16.1	O	X 10	8.0 - 8.45	»	11.3	O
»	180	VI 28	8.0 -10.0	»	17.2	O	X 11	8.0 - 8.45	»	12.3	O
»	5	VII 3	2.0 - 4.0	»	20.4	W	X 13	8.0 - 8.45	»	12.1	O
»	185	VII 7	8.0 -10.0	»	20.7	W	X 14	8.0 - 8.45	»	11.6	O
»	10	VII 8	8.0 -10.0	»	22.5	W	X 15	8.0 - 8.45	»	12.3	O
»	190	VII 9	8.0 -10.0	»	23.3	W	XII 11	8.0 - 9.0	»	-3.7	O
»	15	VII 10	10.0 -11.30	»	22.8	W	XII 9	9.0 -10.0	»	-4.2	O
»	195	VII 11	10.0 -11.30	»	19.4	W	X 18	10.0 -10.45	»	10.0	O
»	20	VII 12	8.0 -10.0	»	16.4	W	X 20	8.0 - 9.0	»	10.2	O
»	200	VII 14	8.0 -10.0	»	18.5	O	X 21	8.0 - 9.0	»	11.5	O
»	25	VII 15	8.0 -10.0	»	21.0	O	X 22	8.0 - 9.0	»	10.5	O
»	205	VII 16	8.0 -10.0	»	21.2	O	X 23	8.0 - 9.0	»	9.5	O
40	0	VII 19	8.15- 9.45	Wolfer	20.6	O	IX 16	8.0 - 9.30	»	14.5	O
»	180	VII 21	2.30- 4.0	»	18.8	O	IX 17	8.0 - 9.30	»	14.8	O
»	5	VII 22	10.20-12.0	»	16.0	O	IX 18	8.0 - 9.30	»	14.4	O
»	185	VII 23	2.0 - 3.30	»	18.5	O	IX 19	8.0 - 9.30	»	13.0	O
»	10	XII 5	2.0 - 3.30	»	-1.4	O	IX 22	8.0 - 9.30	»	13.5	O
»	190	XII 5	2.0 - 3.30	»	-3.0	O	IX 23	8.0 - 9.30	»	13.0	O
»	15	VII 26	2.30- 4.0	»	22.0	W	IX 25	8.0 - 9.30	»	15.0	O
»	195	VII 28	2.0 - 3.30	»	20.5	O	IX 26	8.0 - 9.30	»	14.0	O
»	20	VII 31	8.0 - 9.45	»	17.6	O	IX 27	8.0 - 9.30	»	13.7	O
»	200	VIII 1	2.0 - 3.30	»	20.3	O	X 2	8.0 - 9.30	»	10.5	O
»	25	IX 8	8.30-10.0	»	15.5	O	X 3	8.0 - 9.30	»	10.0	O
»	205	XII 8	8.30- 9.45	»	-4.0	O	X 4	8.0 - 9.30	»	9.3	O
»	30	IX 10	8.0 - 9.30	»	17.3	O	X 6	8.0 - 9.30	»	10.3	O
»	210	IX 11	8.0 - 9.30	»	18.4	O	X 7	8.0 - 9.30	»	10.0	O
»	35	IX 12	8.0 - 9.30	»	18.0	O	X 8	8.0 - 9.30	»	9.2	O
»	215	IX 15	8.0 - 9.30	»	13.8	O	X 9	8.0 - 9.30	»	9.5	O

der eine Beobachter besorgte die Einstellungen am Westkreise, der andere am Ostpfeiler die Ablesungen der Mikroskope, die wiederum der erstere notierte. Von da an ist dann wegen der bedeutenden Zeitersparnis und des eben erwähnten Vorteils auch für die Wiederholung der Serien $\alpha = 45^0$ und 30^0 das gleiche Verfahren beibehalten worden. Die gesamten Rechnungen, von der Reduktion der Originalablesungen bis auf die weiter folgenden endgültigen Resultate sind unabhängig doppelt von mir, wie von Herrn Broger ausgeführt worden.

In Tab. II sind nun die aus den Beobachtungen hervorgehenden Differenzen der Durchmesserkorrektionen f_i zusammengestellt; die Bezeichnug der f ist einfach durch die Gradzahl des betreffenden Durchmessers gegeben. Die vier Werte jeder dieser Differenzen sind vorerst darauf untersucht worden, ob die Verlegung des Anfangspunktes der Repetitionen um 180^0 keine konstanten Unterschiede für bestimmte Bereiche des Kreises zur Folge hatte; dies ist jedoch nicht der Fall, die betreffenden Unterschiede zwischen den Werten bei A_0 und $180 + A_0$ sind an allen Stellen ganz zufällig verteilt. Ebensowenig zeigen sich konstante Unterschiede, wenn man in jeder Serie aus den bei A_0 und $180 + A_0$ erhaltenen Werten je das Mittel nimmt und alsdann diese vergleicht. Die vier Werte jeder Fehlerdifferenz sind somit als vergleichbar anzusehen; es ist aus ihnen einfach das Mittel gezogen und der beigesetzte mittlere Fehler des letztern aus den Abweichungen der vier Einzelwerte von diesem Mittel berechnet.
Für die drei Gruppen ergeben sich dann die durchschnittlichen Beträge dieses mittleren Fehlers wie folgt:

$\alpha = 30^0$	$\alpha = 40^0$	$\alpha = 45^0$
$\pm 0''.107$	$\pm 0''.115$	± 0.122

Es ist also die Genauigkeit in allen drei Gruppen fast übereinstimmend dieselbe, obschon bei den längern Repetitionsreihen, insbesondere bei $\alpha = 40^0$ wegen der möglichen Kumulation der Beobachtungsfehler und des stärkern Einflusses der äusseren Umstände, namentlich der Wärmewirkung der Beleuchtungslampe und des Beobachters eine etwas grössere Unsicherheit zu erwarten sein konnte. Das trifft aber ersichtlich nicht zu, und es ist hiernach der mittlere Fehler einer beobachteten Teilungsfehlerdifferenz

im Durchschnitt für alle drei Gruppen übereinstimmend gleich

$$\pm 0''.115$$

anzunehmen.

Die Mittelwerte der Teilungsfehlerdifferenzen in Tab. II liefern 144 Bedingungsgleichungen zwischen den 36 unbekannten Durchmesserkorrektionen. Mit Rücksicht auf die vorige Bemerkung ist von Gewichtsunterschieden der Bedingungsgleichungen Umgang genommen und die Bestimmung der 36 Unbekannten unter dieser Annahme durch direkte Auflösung des ganzen Gleichungssystems nach der Methode der kleinsten Quadrate durchgeführt worden. Die weitere, willkürlich zu stellende Bedingung, dass die algebraische Summe der 36 Durchmesserkorrektionen gleich Null sei, ist in dieser Ausgleichung vorerst nicht inbegriffen, kann aber nach Abschluss der Rechnung leicht nachträglich noch hinzugezogen werden.

Die aus den 144 Bedingungsgleichungen folgenden 36 Normalgleichungen, deren Summe notwendig identisch Null wird, sind in Tab. III zusammengestellt. Ihre Auflösung ist durch ein Näherungsverfahren geschehen, das schon Jakobi[1]) für den Fall empfohlen hat, dass in jeder Gleichung eine Unbekannte, aber in jeder eine andere, mit einem überwiegend grossen Koeffizienten multipliziert ist. Helmert[2]) gibt das Verfahren in seiner Ausgleichsrechnung ebenfalls und führt dort auch eine Methode von Gauss zum gleichen Zwecke an. Die Auflösung ist von Herrn Broger und mir auf zwei verschiedenen Wegen durchgeführt worden. Ich habe, in den Normalgleichungen vorerst alle Glieder ausser dem ersten vernachlässigend, ein erstes System von Näherungswerten berechnet, aus diesem dann durch Einsetzen in die Normalgleichungen ein zweites, und aus beiden das Mittel genommen; von diesem aus wurden dann durch succesive Wiederholung der Rechnung die definitiven Unbekannten ermittelt, indem für jede folgende Näherung immer nur die Ergebnisse der nächstvorhergehenden zur Verwendung kamen. Herr Broger dagegen hat, vom ersten System von Näherungswerten ausgehend, je ein weiteres berechnet, aber von diesem schon alle bereits vorliegenden neuen Werte für die noch

[1]) C. G. J. Jakobi. Ueber eine neue Auflösungsart der bei der Methode der kleinsten Quadrate vorkommenden linearen Gleichungen. Astr. Nachr. XXII. 297 f.

[2]) Helmert. Die Ausgleichsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate, p. 132 f.

Tab. II. **Zusammenstellung der Teilungsfehler-Differenzen.**

$\alpha = 30^\circ$

	Serie I		Serie II		Mittel	m. F.	Berech.	Beob.-Rech.
Anfang:	A_0	$180 + A_0$	A_0	$180 + A_0$				
0— 30 =	+1".21	+1".54	+1".29	+1".44	+1".37 ±	0".08	+1".53	—0".16
30— 60 =	—0.28	—0.23	—0.18	—0.60	—0.32 ±	0.10	—0.24	—0.08
60— 90 =	—1.36	—1.53	—0.81	—1.06	—1.19 ±	0.16	—1.15	—0.04
90—120 =	+1.31	+1.12	+1.24	+1.15	+1.20 ±	0.05	+1.07	+0.13
120—150 =	—0.11	—0.06	—0.39	—0.59	—0.29 ±	0.13	—0.41	+0.12
150— 0 =	—0.78	—0.85	—1.08	—0.34	—0.76 ±	0.15	—0.80	+0.04
5— 35 =	+1.39	+1.52	+1.90	+1.91	+1.68 ±	0.14	+1.81	—0.13
35— 65 =	—1.04	—0.78	—0.66	—1.07	—0.89 ±	0.10	—0.69	—0.20
65— 95 =	—0.58	—0.39	—0.70	—0.35	—0.51 ±	0.14	—0.59	+0.08
95—125 =	+0.25	+0.50	+0.39	+0.47	+0.40 ±	0.06	+0.26	+0.14
125—155 =	—0.18	—0.40	—0.36	—0.45	—0.35 ±	0.06	—0.45	+0.10
155— 5 =	+0.13	—0.44	—0.59	—0.44	—0.33 ±	0.16	—0.34	+0.01
10— 40 =	+0.77	+1.14	+0.80	+0.69	+0.85 ±	0.10	+1.05	—0.20
40— 70 =	+0.20	—0.05	—0.20	—0.45	—0.13 ±	0.14	—0.17	+0.04
70—100 =	—0.46	—0.41	—0.33	—0.17	—0.34 ±	0.07	—0.38	+0.04
100—130 =	+0.31	+0.44	+0.22	+0.07	+0.26 ±	0.07	+0.15	+0.11
130—160 =	—0.24	—0.54	—0.57	—0.11	—0.37 ±	0.12	—0.47	+0.11
160— 10 =	—0.56	—0.59	+0.08	0.00	—0.27 ±	0.18	—0.18	—0.09
15— 45 =	+0.67	+0.73	+0.76	+0.50	+0.66 ±	0.06	+0.76	—0.10
45— 75 =	—0.47	—0.35	—0.35	—0.33	—0.38 ±	0.03	—0.27	—0.11
75—105 =	—0.22	+0.03	+0.44	—0.18	+0.02 ±	0.15	—0.05	+0.07
105—135 =	+0.02	—0.35	—0.37	—0.29	—0.25 ±	0.09	—0.30	+0.05
135—165 =	—0.61	—0.67	—1.05	—0.66	—0.75 ±	0.10	—0.81	+0.06
165— 15 =	+0.60	+0.70	+0.57	+0.94	+0.70 ±	0.09	+0.67	+0.03
20— 50 =	+0.24	+0.46	+0.88	+0.56	+0.54 ±	0.13	+0.58	—0.04
50— 80 =	—1.28	—1.52	—1.40	—1.38	—1.40 ±	0.05	—1.49	+0.09
80—110 =	+0.80	+0.68	+0.31	+0.42	+0.55 ±	0.12	+0.37	+0.18
110—140 =	+0.70	+0.86	+0.51	+0.54	+0.65 ±	0.08	+0.74	—0.09
140—170 =	—1.69	—1.45	—1.64	—1.44	—1.55 ±	0.07	—1.51	—0.04
170— 20 =	+1.24	+0.96	+1.31	+1.31	+1.21 ±	0.08	+1.31	—0.10
25— 55 =	—0.02	+0.35	+0.15	+0.07	+0.14 ±	0.08	+0.03	+0.11
55— 85 =	—0.94	—0.91	—0.78	—0.97	—0.90 ±	0.04	—0.95	+0.05
85—115 =	+0.54	+0.85	+0.71	+0.37	+0.62 ±	0.11	+0.58	+0.04
115—145 =	—0.22	—0.56	—0.12	+0.17	—0.18 ±	0.15	—0.10	—0.08
145—175 =	—1.16	—1.46	—1.37	—1.53	—1.38 ±	0.08	—1.37	—0.01
175— 25 =	+1.76	+1.74	+1.40	+1.89	+1.70 ±	0.10	+1.81	—0.11
					±	0.107		

$\alpha = 40^\circ$

Anfang:	Serie I A_0	Serie I $180 + A_0$	Serie II A_0	Serie II $180 + A_0$	Mittel	m. F.	Berech.	Beob.-Ber.
0— 40 =	+2″.02	+1″.75	+1″.66	+1″.46	+1″.72 ±	0″.12	+1″.55	+0″.17
40— 80 =	—1.49	—0.68	—1.25	—1.19	—1.15 ±	0.17	—1.19	+0.04
80—120 =	+1.11	+0.74	+1.16	+0.55	+0.89 ±	0.15	+0.85	+0.04
120—160 =	—0.33	—0.34	—0.68	—0.68	—0.51 ±	0.10	—0.53	+0.02
160— 20 =	+0.77	+0.66	+0.54	+0.83	+0.70 ±	0.07	+0.59	+0.11
20— 60 =	—0.31	+0.29	+0.02	—0.09	—0.02 ±	0.12	+0.02	—0.04
60—100 =	—0.43	—0.31	—0.40	—0.20	—0.34 ±	0.05	—0.29	—0.05
100—140 =	+0.30	+0.27	+0.20	+0.88	+0.41 ±	0.15	+0.47	—0.06
140— 0 =	—1.63	—2.31	—1.24	—1.61	—1.70 ±	0.22	—1.47	—0.23
5— 45 =	+1.92	+1.34	+1.67	+1.36	+1.57 ±	0.14	+1.46	+0.11
45— 85 =	—0.71	—0.76	—0.81	—1.07	—0.84 ±	0.08	—0.99	+0.15
85—125 =	+0.92	+0.23	+0.73	+0.07	+0.49 ±	0.20	+0.32	+0.17
125—165 =	—0.81	—0.45	—0.82	—0.63	—0.68 ±	0.09	—0.076	+0.08
165— 25 =	+1.14	+1.65	+1.42	+1.43	+1.41 ±	0.11	+1.36	+0.05
25— 65 =	—0.18	+0.19	—0.27	—0.21	—0.12 ±	0.11	—0.27	+0.15
65—105 =	+0.06	—0.44	—0.17	—0.07	—0.16 ±	0.11	+0.02	—0.18
105—145 =	—0.68	—0.32	—0.69	+0.11	—0.39 ±	0.19	—0.19	—0.20
145— 5 =	—1.64	—1.44	—1.06	—0.98	—1.28 ±	0.15	—0.95	—0.33
10— 50 =	+1.33	+1.43	+1.25	+1.55	+1.39 ±	0.07	+1.35	+0.04
50— 90 =	—1.42	—1.91	—1.44	—1.85	—1.66 ±	0.13	—1.71	+0.05
90—130 =	+1.13	+0.85	+1.15	+0.85	+1.00 ±	0.09	+1.01	—0.01
130—170 =	—0.99	—1.43	—1.03	—1.28	—1.18 ±	0.10	—1.19	+0.01
170— 30 =	—1.63	+1.47	+1.63	+1.63	+1.59 ±	0.04	+1.57	+0.02
30— 70 =	—0.30	—0.21	0.00	—0.10	—0.15 ±	0.07	—0.15	0.00
70—110 =	—1.23	—0.25	—0.70	—0.84	—0.76 ±	0.20	—0.65	—0.11
110—150 =	+0.15	+0.30	—0.28	+0.12	+0.07 ±	0.12	+0.07	0.00
150— 10 =	—0.30	—0.25	—0.54	—0.09	—0.30 ±	0.10	—0.30	0.00
15— 55 =	+0.61	+0.81	+0.95	+0.86	+0.81 ±	0.07	+0.72	+0.09
55— 95 =	—0.67	—0.56	—0.63	—0.94	—0.70 ±	0.09	—0.89	+0.19
95—135 =	+0.59	+0.57	+0.39	—0.02	+0.38 ±	0.14	+0.31	+0.07
135—175 =	—1.52	—1.13	—1.26	—1.49	—1.35 ±	0.10	—1.26	—0.09
175— 35 =	+1.95	+2.13	+2.21	+2.40	+2.17 ±	0.09	+2.23	—0.06
35— 75 =	—0.80	—0.42	—0.78	—0.57	—0.64 ±	0.09	—0.62	—0.02
75—115 =	+0.04	—0.35	—0.42	+0.08	—0.16 ±	0.13	—0.14	—0.02
115—155 =	—0.57	—1.05	—0.86	—0.59	—0.77 ±	0.12	—0.71	—0.06
155— 15 =	+0.38	+0.03	+0.38	+0.24	+0.26 ±	0.09	+0.36	—0.10

$\alpha = 40^{0}$

	Serie I		Serie II		Mittel	m. F.	Berech.	Beob.-Ber.
Anfang:	A_0	$180 + A_0$	A_0	$180 + A_0$				
20— 60 =	+0".20	−0".07	−0".05	+0".15	+0".06	± 0".07	+0".02	+0".04
60—100 =	+0.15	−0.58	+0.27	−0.46	−0.15	± 0.21	−0.29	+0.14
100—140 =	+0.78	+0.30	+0.94	+0.30	+0.58	± 0.17	+0.47	+0.11
140— 0 =	−1.33	−1.25	−1.60	−1.06	−1.31	± 0.11	−1.47	+0.16
0— 40 =	+1.36	+1.92	+1.38	+1.45	+1.53	± 0.13	+1.55	−0.02
40— 80 =	−1.41	−1.00	−1.34	−1.27	−1.26	± 0.09	−1.19	−0.07
80—120 =	+0.81	+1.04	+0.72	+1.00	+0.89	± 0.08	+0.85	+0.04
120—160 =	−1.07	−0.72	−0.99	−0.71	−0.87	± 0.10	−0.53	−0.34
160— 20 =	+0.48	+0.36	+0.67	+0.61	+0.53	± 0.07	+0.59	−0.06
25— 65 =	−0.32	−0.54	−0.53	−0.08	−0.37	± 0.11	−0.27	−0.10
65—105 =	−0.02	+0.51	+0.17	0.00	+0.17	± 0.13	+0.02	+0.15
105—145 =	+0.20	−0.11	−0.28	−0.44	−0.16	± 0.13	−0.19	+0.03
145— 5 =	−0.80	−0.87	−0.85	−0.80	−0.83	± 0.02	−0.95	+0.12
5— 45 =	+1.36	+1.33	+1.46	+1.72	+1.47	± 0.09	+1.46	+0.01
45— 85 =	−0.94	−1.15	−0.91	−0.98	−0.99	± 0.06	−0.99	0.00
85—125 =	+0.10	+0.11	+0.27	+0.21	+0.17	± 0.04	+0.32	−0.15
125—165 =	−1.00	−0.85	−0.83	−0.96	−0.91	± 0.04	−0.76	−0.15
165— 25 =	+1.42	+1.55	+1.50	+1.27	+1.44	± 0.06	+1.36	+0.08
30— 70 =	+0.15	−0.14	−0.30	−0.23	−0.13	± 0.10	−0.15	+0.02
70—110 =	−0.38	−0.64	−0.55	−0.74	−0.58	± 0.08	−0.65	+0.07
110—150 =	−0.02	−0.15	+0.38	−0.15	+0.02	± 0.12	+0.07	−0.05
150— 10 =	−0.07	−0.41	−0.25	−0.53	−0.32	± 0.10	−0.30	−0.02
10— 50 =	+1.41	+1.48	+1.52	+1.27	+1.42	± 0.06	+1.35	+0.07
50— 90 =	−1.88	−1.47	−1.90	−1.50	−1.69	± 0.12	−1.71	+0.02
90—130 =	+0.66	+1.16	+0.70	+1.08	+0.90	± 0.13	+1.01	−0.11
130—170 =	−1.40	−1.17	−1.03	−1.16	−1.19	± 0.08	−1.19	0.00
170— 30 =	+1.52	+1.35	+1.46	+1.94	+1.57	± 0.13	+1.57	0.00
35— 75 =	−0.34	−0.87	−0.30	−0.80	−0.58	± 0.15	−0.62	+0.04
75—115 =	+0.11	−0.50	−0.03	−0.21	−0.16	± 0.14	−0.14	−0.02
115—155 =	−0.74	−1.05	−0.63	−0.82	−0.81	± 0.09	−0.71	−0.10
155— 15 =	+0.50	+0.67	+0.30	+0.28	+0.44	± 0.09	+0.36	+0.08
15— 55 =	+0.70	+1.24	+0.64	+0.84	+0.85	± 0.13	+0.72	+0.13
55— 95 =	−1.01	−0.90	−0.94	−0.63	−0.87	± 0.09	−0.89	+0.02
95—135 =	+0.10	+0.21	+0.07	+0.45	+0.21	± 0.08	+0.31	−0.10
135—175 =	−1.51	−1.11	−1.27	−1.32	−1.30	± 0.08	−1.26	−0.04
175— 35 =	+2.20	+2.32	+2.21	+2.22	+2.24	± 0.03	+2.23	+0.01
						± 0.115		

$\alpha = 45^0$

Anfang:	Serie I		Serie II		Mittel	m. F.	Berech.	Beob.-Ber.
	A_0	$180 + A_0$	A_0	$180 + A_0$				
0— 45 =	+1".80	+1".79	+1".30	+1".57	+1".62	± 0".14	+1".60	+0".02
45— 90 =	—1.74	—1.70	—1.28	—1.20	—1.48	± 0.14	—1.46	—0.02
90—135 =	+1.06	+0.74	+0.88	+0.55	+0.81	± 0.10	+0.84	—0.03
135— 0 =	—1.10	—0.84	—0.92	—0.93	—0.95	± 0.06	—0.98	+0.03
5— 50 =	+1.60	+1.49	+1.59	+1.96	+1.66	± 0.11	+1.71	—0.05
50— 95 =	—1.50	—1.54	—0.91	—1.19	—1.29	± 0.14	—1.18	—0.11
95—140 =	+1.00	+1.09	+0.86	+0.43	+0.85	± 0.14	+0.80	+0.05
140— 5 =	—1.10	—1.05	—1.55	—1.19	—1.22	± 0.12	—1.33	+0.11
10— 55 =	+0.94	+0.77	+1.17	+1.14	+1.01	± 0.10	+1.06	—0.05
55—100 =	—0.40	—0.62	—0.46	—0.56	—0.51	± 0.05	—0.56	+0.05
100—145 =	—0.02	+0.27	+0.29	—0.13	+0.10	± 0.09	+0.09	+0.01
145— 10 =	—0.52	—0.43	—1.02	—0.45	—0.60	± 0.14	—0.59	—0.01
15— 60 =	+0.44	+0.44	+0.54	+0.37	+0.45	± 0.04	+0.45	0.00
60—105 =	—0.42	—0.06	+0.04	—0.20	—0.16	± 0.10	—0.01	—0.15
105—150 =	—0.48	—0.50	—0.36	—0.47	—0.45	± 0.03	—0.48	+0.03
150— 15 =	+0.45	+0.13	—0.22	+0.30	+0.16	± 0.14	+0.04	+0.12
20— 65 =	—0.15	+0.22	+0.02	+0.07	+0.04	± 0.08	—0.01	+0.05
65—110 =	—1.19	—0.85	—0.30	—0.50	—0.71	± 0.19	—0.53	—0.18
110—155 =	+0.23	—0.20	—0.14	—0.52	—0.16	± 0.16	—0.25	+0.09
155— 20 =	+1.12	+0.83	+0.42	+0.96	+0.83	± 0.15	+0.79	+0.04
25— 70 =	—0.54	—0.27	—0.20	—0.06	—0.27	± 0.10	—0.15	—0.12
70—115 =	—0.44	—0.60	0.00	+0.02	—0.25	± 0.15	—0.19	—0.06
115—160 =	—0.16	—0.21	—0.45	—0.54	—0.34	± 0,10	—0.51	+0.17
160— 25 =	+1.14	+1.07	+0.64	+0.58	+0.86	± 0.15	+0.85	+0.01
30— 75 =	—0.14	—0.41	—0.20	—0.26	—0.25	± 0.06	—0.20	—0.05
75—120 =	—0.46	—0.15	—0.13	—0.52	—0.32	± 0.10	—0.12	—0.20
120—165 =	—0.83	—1.00	—0.95	—0.58	—0.84	± 0.10	—1.04	+0.20
165— 30 =	+1.41	+1.56	+1.29	+1.36	+1.41	± 0.06	+1.36	+0.05
35— 80 =	—1.69	—1.68	—1.35	—1.31	—1.51	± 0.11	—1.59	+0.08
80—125 =	+0.29	+0.48	+0.46	+0.49	+0.43	± 0.05	+0.57	—0.14
125—170 =	—0.54	—1.25	—1.12	—0.97	—0.97	± 0.15	—0.97	0.00
170— 35 =	+1.95	+2.47	+2.00	+1.80	+2.05	± 0.15	+1.99	+0.06
40— 85 =	—1.21	—1.40	—0.80	—0.60	—1.00	± 0.18	—0.94	—0.06
85—130 =	+0.67	+0.74	+0.91	+0.19	+0.63	± 0.16	+0.54	+0.09
130—175 =	—1.27	—1.65	—1.49	—1.44	—1.46	± 0.08	—1.43	—0.03
175— 40 =	+1.82	+2.30	+1.38	+1.85	+1.84	± 0.19	+1.83	+0.01
						± 0.122		

Tab. III. **Die Normalgleichungen**

Normalgleichungen

8·0	−	30	−	2·40	−	45	−	135	−	2·140	−	150	=	+10".96
8·5	−	35	−	2·45	−	50	−	140	−	2·145	−	155	=	+10.04
8·10	−	40	−	2·50	−	55	−	145	−	2·150	−	160	=	− 6.16
8·15	−	45	−	2·55	−	60	−	150	−	2·155	−	165	=	− 1.21
8·20	−	50	−	2·60	−	65	−	155	−	2·160	−	170	=	− 2.65
8·25	−	55	−	2·65	−	70	−	160	−	2·165	−	175	=	− 6.[illegible]
8·30	−	60	−	2·70	−	75	−	165	−	2·170	−	0	=	− 6.79
8·35	−	65	−	2·75	−	80	−	170	−	2·175	−	5	=	−11.76
8·40	−	70	−	2·80	−	85	−	175	−	2·0	−	10	=	− 9.48
8·45	−	75	−	2·85	−	90	−	0	−	2·5	−	15	=	− 9.01
8·50	−	80	−	2·90	−	95	−	5	−	2·10	−	20	=	−11.0[illegible]
8·55	−	85	−	2·95	−	100	−	10	−	2·15	−	25	=	− 5.79
8·60	−	90	−	2·100	−	105	−	15	−	2·20	−	30	=	− 2.0[illegible]
8·65	−	95	−	2·105	−	110	−	20	−	2·25	−	35	=	+ 0.1[illegible]
8·70	−	100	−	2·110	−	115	−	25	−	2·30	−	40	=	− 1.2[illegible]
8·75	−	105	−	2·115	−	120	−	30	−	2·35	−	45	=	+ 1.[illegible]
8·80	−	110	−	2·120	−	125	−	35	−	2·40	−	50	=	− [illegible]
8·85	−	115	−	2·125	−	130	−	40	−	2·45	−	55	=	+ 5.64
8·90	−	120	−	2·130	−	135	−	45	−	2·50	−	60	=	− [illegible]
8·95	−	125	−	2·135	−	140	−	50	−	2·55	−	65	=	+ 5.2[illegible]
8·100	−	130	−	2·140	−	145	−	55	−	2·60	−	70	=	+ 2.[illegible]
8·105	−	135	−	2·145	−	150	−	60	−	2·65	−	75	=	− 1.1[illegible]
8·110	−	140	−	2·150	−	155	−	65	−	2·70	−	80	=	+ 2.[illegible]
8·115	−	145	−	2·155	−	160	−	70	−	2·75	−	85	=	− 2.1[illegible]
8·120	−	150	−	2·160	−	165	−	75	−	2·80	−	90	=	− 5.1[illegible]
8·125	−	155	−	2·165	−	170	−	80	−	2·85	−	95	=	− 4.[illegible]
8·130	−	160	−	2·170	−	175	−	85	−	2·90	−	100	=	− [illegible]
8·135	−	165	−	2·175	−	0	−	90	−	2·95	−	105	=	− [illegible]
8·140	−	170	−	2·0	−	5	−	95	−	2·100	−	110	=	− [illegible]
8·145	−	175	−	2·5	−	10	−	100	−	2·105	−	115	=	− [illegible]
8·150	−	0	−	2·10	−	15	−	105	−	2·110	−	120	=	− [illegible]
8·155	−	5	−	2·15	−	20	−	110	−	2·115	−	125	=	+ [illegible]
8·160	−	10	−	2·20	−	25	−	115	−	2·120	−	130	=	+ [illegible]
8·165	−	15	−	2·25	−	30	−	120	−	2·125	−	135	=	+ [illegible]
8·170	−	20	−	2·30	−	35	−	125	−	2·130	−	140	=	−11[illegible]
8·175	−	25	−	2·35	−	40	−	130	−	2·135	−	145	=	+ 1[illegible]

und deren Auflösung.

		I. Näherung	Auflösung Wolfer	Auflösung Broger	Definitive Durchm.-Korr.
0	=	+1".370	+0".950	+0.936	+0".95
5	=	+1.255	+0.815	+0.800	+0.81
10	=	+0.770	+0.451	+0.436	+0.45
15	=	+0.151	+0.111	+0.096	+0.11
20	=	−0.331	−0.317	−0.332	−0.32
25	=	−0.754	−0.577	−0.592	−0.58
30	=	−0.849	−0.583	−0.597	−0.58
35	=	−1.470	−0.997	−1.012	−1.00
40	=	−1.185	−0.601	−0.616	−0.60
45	=	−1.126	−0.652	−0.666	−0.65
50	=	−1.381	−0.897	−0.911	−0.90
55	=	−0.724	−0.606	−0.621	−0.61
60	=	−0.251	−0.342	−0.357	−0.34
65	=	+0.016	−0.312	−0.327	−0.31
70	=	−0.156	−0.431	−0.446	−0.43
75	=	+0.154	−0.384	−0.398	−0.38
80	=	+1.010	+0.588	+0.573	+0.59
85	=	+0.705	+0.342	+0.327	+0.34
90	=	+1.241	+0.806	+0.792	+0.81
95	=	+0.651	+0.278	+0.263	+0.28
100	=	+0.336	−0.051	−0.066	−0.05
105	=	−0.140	−0.328	−0.344	−0.33
110	=	+0.260	+0.220	+0.205	+0.22
115	=	−0.269	−0.241	−0.256	−0.24
120	=	−0.646	−0.261	−0.275	−0.26
125	=	−0.550	+0.022	+0.008	+0.02
130	=	−0.874	−0.200	−0.214	−0.20
135	=	−0.688	−0.033	−0.048	−0.03
140	=	−1.034	−0.521	−0.536	−0.52
145	=	−0.433	−0.137	−0.152	−0.14
150	=	−0.071	+0.156	+0.141	+0.15
155	=	+0.411	+0.471	+0.457	+0.47
160	=	+0.489	+0.274	+0.259	+0.27
165	=	+1.018	+0.783	+0.769	+0.78
170	=	+1.414	+0.992	+0.977	+0.99
175	=	+1.680	+1.233	+1.218	+1.23
			Σ_1=+0.021	Σ_2=−0.511	Σ = 0.00

Korrektion: $\frac{\Sigma_1}{36}$ = −0.001 $\frac{\Sigma_2}{36}$ = +0.014

Es liegen zwischen

−1.00	u.	−0.90	2	Korr.
−0.89	»	−0.80	0	»
−0.79	»	−0.70	0	»
−0.69	»	−0.60	3	»
−0.59	»	−0.50	3	»
−0.49	»	−0.40	1	»
−0.39	»	−0.30	5	»
−0.29	»	−0.20	3	»
−0.19	»	−0.10	1	»
−0.09	»	+0.00	2	»
+0.00	»	+0.09	1	»
+0.10	»	+0.19	2	»
+0.20	»	+0.29	3	»
+0.30	»	+0.39	1	»
+0.40	»	+0.49	2	»
+0.50	»	+0.59	1	»
+0.60	»	+0.69	0	»
+0.70	»	+0.79	1	»
+0.80	»	+0.89	2	»
+0.90	»	+0.99	2	»
+1.00	»	+1.09	0	»
+1.10	»	+1.19	0	»
+1.20	»	+1.29	1	»

übrigen benutzt; sein Verfahren konvergiert etwas rascher als das meinige, es erforderte, um den Normalgleichungen bis auf die Hundertstelsekunde zu genügen, neun Wiederholungen, das meinige deren elf.

Die Resultate der Auflösungen sind der Tab. III beigefügt: wie eben erwähnt, ist beide Male die Näherungsrechnung so lange fortgesetzt worden, bis sämtliche Normalgleichungen auf 0".00 genau erfüllt waren. Die beiden Systeme der Unbekannten stimmen bis auf eine nahe konstante Differenz von durchschnittlich 0".015 überein, welche sich auch darin zeigt, dass die algebraische Summe der Unbekannten im einen Falle $\Sigma_1 = +0''.021$, im andern $\Sigma_2 = -0''.511$ wird. Bringt man nun, die Bedingung $\Sigma f = 0$ hinzunehmend, diese Summen auf Null, indem man je alle Werte des einen und andern Systems um $\frac{\Sigma_1}{36}$ bezw. $\frac{\Sigma_2}{36}$ vermindert, so kommen die beiden Wertsysteme in genaue Uebereinstimmung und diese letztern, reduzierten Werte sind als definitive Durchmesserkorrektionen angenommen. Ihre Einsetzung in die ursprünglichen Bedingungsgleichungen ergibt die in Tab. II unter „Berech." zusammengestellten Zahlen; die darauf folgende Kolonne „Beob.-Ber." enthält deren Abweichungen von den beobachteten. Die Quadratsumme dieser Abweichungen für alle Gleichungen zusammen stellt sich auf

$$[vv] = 1.4900,$$

somit wird der mittlere Fehler einer einzelnen Bedingungsgleichung oder Teilfehlerdifferenz

$$\sqrt{\frac{1.4900}{144-36}} = \pm 0''.118$$

und dieser Betrag ist fast identisch mit dem oben gefundenen von $\pm 0''.115$, der sich aus der innern Uebereinstimmung der vier Einzelwerte, auf denen jede Teilfehlerdifferenz beruht, ergeben hatte.

Zu einem Urteil über die Genauigkeit der Teilung selbst gelangt man nun zunächst durch die Vergleichung der absoluten Werte der 36 Durchmesserkorrektionen. Als mittlerer Wert einer solchen findet sich:

$$\pm 0''.56$$

die Extreme sind $-1''.00$ und $+1''.23$. Indessen entscheiden diese Zahlen, auch wenn sie an und für sich schon sehr befriedigende

zu nennen sind, noch nicht über die Beschaffenheit der Teilung, so lange man nicht auch den Verlauf der Fehler über den Kreis hin, also ihre Verteilung nach Grösse und Vorzeichen in Betracht zieht. Dass diese sich von einer bloss zufälligen weit entfernt, ist sofort aus der letzten Kolonnengruppe der Tab. III zu ersehen, welche angibt, wie viele Fehler je zwischen bestimmte Grenzen, in Intervallen von 0″.1, fallen. In der Tat genügt ein Blick auf die Reihe der Durchmesserkorrektionen selbst, um einen ausgesprochen regelmässigen periodischen Gang der letzteren zu erkennen. Sie folgen einer zwischen 0 und 180° fast stetig verlaufenden Doppelwelle und es liess sich also erwarten, dass sie durch eine nach sin und cos der geraden Vielfachen der Ablesung fortschreitende Reihe von verhältnismässig wenigen Gliedern, unter denen das mit dem cos des vierfachen Winkels überwiegen musste, schon sehr nahe würden dargestellt werden können.

Die Berechnung der Koeffizienten dieser Fehlerfunktion ist hier bis zu den Gliedern mit sin und cos des zehnfachen Winkels getrieben und hat ergeben:

$$\begin{array}{lrr} & a_i & b_i \\ f(A) = & -0''.308 \sin 2A & +0''.225 \cos 2A \\ & -0.160 \sin 4A & +0.585 \cos 4A \\ & -0.023 \sin 6A & +0.092 \cos 6A \\ & -0.071 \sin 8A & +0.152 \cos 8A \\ & +0.042 \sin 10A & -0.071 \cos 10A \end{array}$$

Der Grad der Annäherung, mit dem die Funktion die beobachteten Durchmesserkorrektionen darstellt, geht aus der Tab. IV hervor, in welcher für vier verschiedene Fälle, nämlich je nachdem man in der Reihenentwicklung nur die vier ersten oder aber auch noch die vom sechs-, acht- und zehnfachen Winkel abhängigen Glieder mitnimmt, die Werte $f(A)$ berechnet und mit den beobachteten verglichen sind.

Für diese vier Fälle sind nun weiter berechnet: die Quadratsumme der Abweichungen v zwischen Beobachtung und Rechnung, sodann die mittleren Beträge der letzteren $\varepsilon_0 = \sqrt{\frac{[vv]}{36-k}}$, wenn k die Zahl der mitgenommenen Glieder der Reihe bedeutet, ferner die mittlern Fehler der Koeffizienten a_i und b_i, die, weil letztere

Tab. IV.

Darstellung der beobachteten Durchmesser-Korrektionen durch die periodische Reihe.

Mitgenommene Glieder:		I—IV		I—VI		I—VIII		I—X	
A	Beob.	Ber.	*v*	Ber.	*v*	Ber.	*v*	Ber.	*v*
0°	+0".95	+0".81	+0".14	+0".90	+0".05	+1".05	−0".10	+0".98	−0".03
5	+0.81	+0.66	+0.15	+0.73	+0.08	+0.80	+0.01	+0.79	+0.02
10	+0.45	+0.45	0.00	+0.48	−0.03	+0.44	+0.01	+0.49	−0.04
15	+0.11	+0.20	−0.09	+0.17	−0.06	+0.03	+0.08	+0.11	0.00
20	−0.32	−0.08	−0.24	−0.15	−0.17	−0.32	0.00	−0.27	−0.05
25	−0.58	−0.33	−0.25	−0.44	−0.14	−0.56	−0.02	−0.58	0.00
30	−0.58	−0.59	+0.01	−0.68	+0.10	−0.70	+0.12	−0.77	+0.19
35	−1.00	−0.76	−0.24	−0.83	−0.17	−0.73	−0.27	−0.81	−0.19
40	−0.60	−0.87	+0.27	−0.89	+0.29	−0.73	+0.13	−0.76	+0.16
45	−0.65	−0.89	+0.24	−0.87	+0.22	−0.72	+0.07	−0.68	+0.03
50	−0.90	−0.84	−0.06	−0.77	−0.13	−0.70	−0.20	−0.62	−0.28
55	−0.61	−0.71	+0.10	−0.62	+0.01	−0.66	+0.05	−0.60	−0.01
60	−0.34	−0.53	+0.19	−0.44	+0.10	−0.58	+0.24	−0.58	+0.24
65	−0.31	−0.33	+0.02	−0.26	−0.05	−0.43	+0.12	−0.45	+0.14
70	−0.43	−0.11	−0.32	−0.08	−0.35	−0.20	−0.23	−0.28	−0.15
75	−0.38	+0.08	−0.46	+0.06	−0.44	+0.04	−0.42	0.00	−0.38
80	+0.59	+0.23	+0.36	+0.17	+0.32	+0.27	+0.32	+0.30	+0.27
85	+0.34	+0.33	+0.01	+0.24	+0.10	+0.40	−0.06	+0.48	−0.14
90	+0.81	+0.36	+0.45	+0.27	+0.54	+0.42	+0.39	+0.49	+0.32
95	+0.28	+0.33	−0.05	+0.26	+0.02	+0.33	−0.05	+0.34	−0.06
100	−0.05	+0.24	−0.29	+0.21	−0.26	+0.17	−0.22	+0.14	−0.19
105	−0.33	+0.11	−0.44	+.014	−0.47	0.00	−0.33	−0.08	−0.25
110	+0.22	−0.03	+0.25	+0.04	+0.18	−0.13	+0.35	−0.18	+0.40
115	−0.24	−0.17	−0.07	−0.08	−0.16	−0.20	−0.04	−0.18	−0.06
120	−0.26	−0.28	+0.02	−0.19	−0.07	−0.21	−0.05	−0.21	−0.05
125	+0.02	−0.34	+0.36	−0.27	+0.29	−0.17	+0.19	−0.09	+0.11
130	−0.20	−0.34	+0.14	−0.31	+0.11	−0.15	−0.05	−0.12	−0.08
135	−0.03	−0.28	+0.25	−0.30	+0.27	−0.15	+0.12	−0.19	+0.16
140	−0.52	−0.15	−0.37	−0.22	−0.30	−0.15	−0.37	−0.23	−0.29
145	−0.14	+0.02	−0.16	−0.07	−0.07	−0.11	−0.03	−0.17	+0.03
150	+0.15	+0.23	−0.08	+0.13	+0.02	−0.01	+0.16	−0.01	+0.16
155	+0.47	+0.44	+0.03	+0.37	+0.10	+0.20	+0.27	+0.26	+0.21
160	+0.27	+0.63	−0.36	+0.60	−0.33	+0.48	−0.21	+0.56	−0.29
165	+0.78	+0.78	0.00	+0.80	−0.02	+0.78	0.00	+0.82	−0.04
170	+0.99	+0.87	+0.12	+0.93	+0.06	+1.03	−0.04	+1.00	−0.01
175	+1.23	+0.88	+0.35	+0.97	+0.26	+1.13	+0.10	+1.05	+0.18

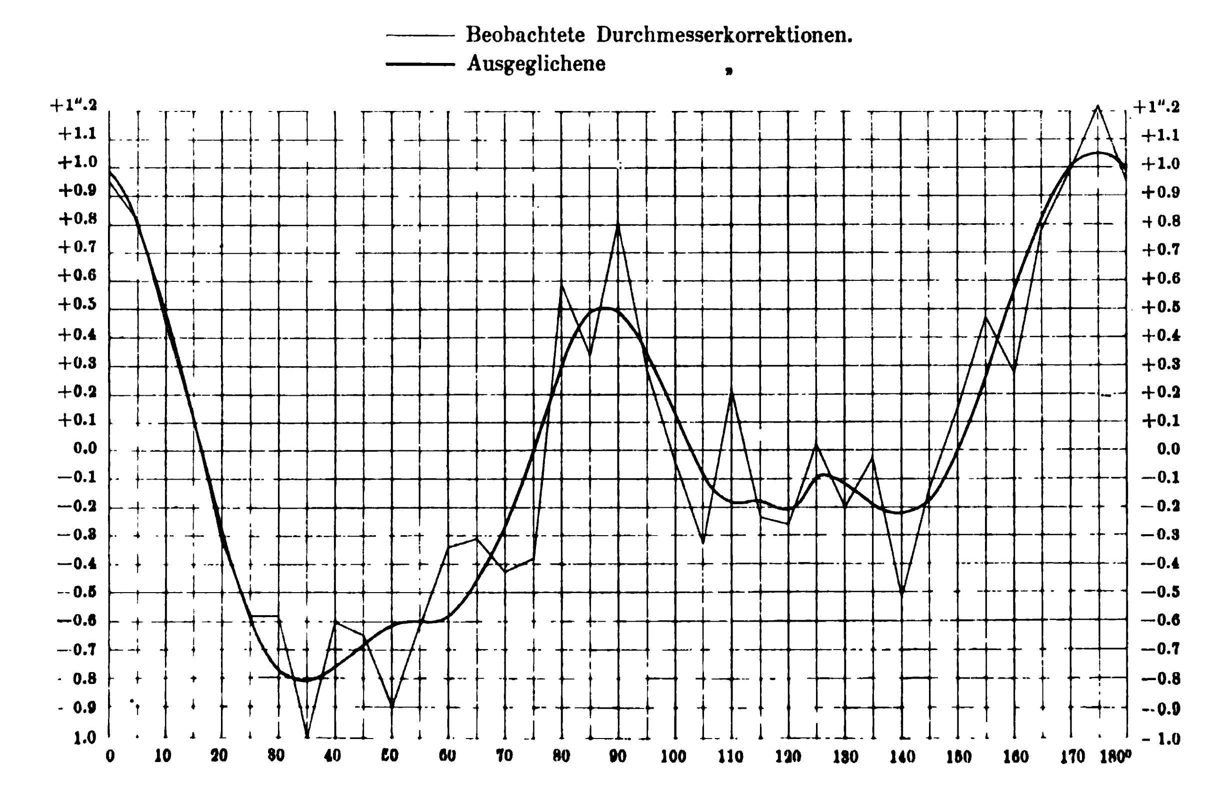
alle das gleiche Gewicht 18 haben, für alle übereinstimmend gleich $\frac{\varepsilon_0}{\sqrt{18}}$ werden; endlich ist angegeben, wie viele v je zwischen den Grenzen $\pm$ (0.00—0.09, 0.09—0.19, etc.), liegen, und wie viele Zeichenwechsel in der Reihe der v stattfinden.

Mitgenommene Glieder:	I—IV,	I—VI,	I—VIII,	I—X
$[vv]$	2.0508	1.7896	1.3534	1.2069
$\pm\varepsilon_0 = \pm\sqrt{\frac{[vv]}{36-k}}$	0".253	0".244	0".220	0".215
$\pm\varepsilon_i = \frac{\varepsilon_0}{\sqrt{18}}$	0.060	0.058	0.052	0.051
Es liegen Abweichungen v				
zwischen $\pm$(0".00 und 0".09)	12	12	15	15
(0.10 „ 0.19)	7	11	8	11
(0.20 „ 0.29)	8	6	7	7
(0.30 „ 0.39)	6	4	5	2
(0.40 „ 0.49)	3	2	1	1
(0.50 „ 0.59)	0	1	0	0
Anzahl der Zeichenwechsel in v	16	16	21	22

Es wird somit schon durch die Mitnahme der ersten vier, und jedenfalls der ersten sechs Glieder eine befriedigende Darstellung des beobachteten Verlaufes der Teilungsfehler erreicht, an der die Hinzufügung der übrigen vier verhältnismässig wenig zu verbessern vermag. Die mittlere Abweichung $\varepsilon_0 = \pm 0''.22$ zwischen Beobachtung und Formel stellt nun das vor, was im Durchschnitt den Teilungsfehlern Zufälliges anhaftet; für die Beurteilung der Leistung des Künstlers wird dieser Zahl, die in so geringem Betrage meines Wissens nur in wenigen Fällen erreicht worden ist, mehr Gewicht beizulegen sein als dem oben gefundenen mittleren Durchmesserfehler von $\pm 0''.56$ selbst. Es besteht zwischen diesen beiden Zahlen ein ähnliches Verhältnis, wie etwa zwischen einem Uhrgange und seinen zufälligen, nicht kontrollierbaren Schwankungen; auch hier sind es die letztern, auf welche das Urteil über die Zuverlässigkeit der Uhr sich stützt.

Die begleitende Figur stellt den Verlauf der beobachteten und der durch die obige Fehlerfunktion bei Mitnahme aller zehn Glieder gegebenen Durchmesserkorrektionen dar; den erstern entspricht die Zickzacklinie, den letztern die stetige, etwas stärker gezogene Kurve.

Die Fehler der Wanschaffschen Teilung am Kernschen Meridiankreis in Zürich.



Der Verlauf ist bei beiden ein so regelmässiger, dass die Interpolation der Teilungsfehlerkorrektionen auch für die übrigen, nicht untersuchten Durchmesser des Kreises gestattet erscheint, ohne dass man für diese grössere zufällige Fehler befürchten müsste, als sie der oben gefundenen Fehlergrenze ε_0 durchschnittlich entsprechen. Nach einer gef. Mitteilung von Herrn Wanschaff ist die ganze Teilung in 8—9 Tagen mit je 5—6 Stunden Arbeitsdauer vorweg, Strich für Strich, durch den ganzen Kreis hindurch hergestellt worden, und es ist somit nicht anzunehmen, dass die zwischen den hier untersuchten 5°-Durchmessern liegenden übrigen ein wesentlich anderes Verhalten hinsichtlich ihrer Teilungsfehler zeigen als die letzteren.

Unter dieser Voraussetzung sind nun aus der vorerwähnten, nach Massgabe der Fehlerfunktion konstruierten Kurve die periodischen Teilfehlerkorrektionen aller ganzen Graddurchmesser entnommen und in Tab. V zusammengestellt worden. Die Korrektionen für die innerhalb jedes Grades enthaltenen Durchmesser sind dann leicht aus der Tabelle zu interpolieren. Diese Korrektionen gelten, wie eingangs bemerkt wurde, je für das Mittel zweier benachbarten, 5′ von einander abstehender Durchmesser und können also ohne weiteres bei den wirklichen Winkelmessungen mit dem Kreise, wo immer zwei aufeinanderfolgende Durchmesser abgelesen werden, Verwendung finden; zu bemerken bleibt noch, dass die Korrektionen sich auf die den angegebenen Gradziffern wirklich entsprechenden Durchmesser beziehen, nicht auf die am Pointermikroskop einzustellenden Zahlen. Tab. VI endlich enthält die Korrektionen für die Mittel je zweier aufeinander senkrechten Durchmesser, die also bei der Ablesung von vier Mikroskopen in je 90° Abstand von einander zu verwenden sind. Da letzteres hier ausnahmslos der Fall ist, so sind die Zahlen der Tab. VI als das eigentliche Schlussresultat der Untersuchung anzusehen.

Periodische Teilungsfehler-Korrektionen für die einzelnen Durchmesser.

Tab. V

Durchm.		Korr.	Durchm.		Korr.	Durchm.		Korr.	Durchm.		Korr.
0°	180°	+0".98	45°	225°	−0".68	90°	270°	+0".49	135°	315°	−0".19
1	181	+0.95	46	226	−0.67	91	271	+0.47	136	316	−0.20
2	182	+0.92	47	227	−0.65	92	272	+0.45	137	317	−0.21
3	183	+0.88	48	228	−0.65	93	273	+0.42	138	318	−0.22
4	184	+0.84	49	229	−0.63	94	274	+0.38	139	319	−0.23
5	185	+0.79	50	230	−0.62	95	275	+0.35	140	320	−0.23
6	186	+0.74	51	231	−0.61	96	276	+0.31	141	321	−0.23
7	187	+0.69	52	232	−0.61	97	277	+0.27	142	322	−0.22
8	188	+0.63	53	233	−0.60	98	278	+0.23	143	323	−0.21
9	189	+0.57	54	234	−0.60	99	279	+0.19	144	324	−0.19
10	190	+0.50	55	235	−0.60	100	280	+0.14	145	325	−0.17
11	191	+0.43	56	236	−0.60	101	281	+0.10	146	326	−0.15
12	192	+0.35	57	237	−0.60	102	282	+0.05	147	327	−0.12
13	193	+0.27	58	238	−0.60	103	283	+0.01	148	328	−0.08
14	194	+0.18	59	239	−0.59	104	284	−0.04	149	329	−0.05
15	195	+0.11	60	240	−0.58	105	285	−0.08	150	330	−0.01
16	196	+0.03	61	241	−0.56	106	286	−0.11	151	331	+0.04
17	197	−0.04	62	242	−0.54	107	287	−0.14	152	332	+0.09
18	198	−0.12	63	243	−0.52	108	288	−0.16	153	333	+0.15
19	199	−0.19	64	244	−0.49	109	289	−0.17	154	334	+0.20
20	200	−0.26	65	245	−0.45	110	290	−0.18	155	335	+0.26
21	201	−0.33	66	246	−0.42	111	291	−0.18	156	336	+0.32
22	202	−0.39	67	247	−0.38	112	292	−0.18	157	337	+0.38
23	203	−0.45	68	248	−0.34	113	293	−0.18	158	338	+0.44
24	204	−0.51	69	249	−0.31	114	294	−0.18	159	339	+0.49
25	205	−0.57	70	250	−0.27	115	295	−0.18	160	340	+0.55
26	206	−0.63	71	251	−0.22	116	296	−0.18	161	341	+0.61
27	207	−0.68	72	252	−0.18	117	297	−0.19	162	342	+0.66
28	208	−0.71	73	253	−0.13	118	298	−0.20	163	343	+0.72
29	209	−0.74	74	254	−0.07	119	299	−0.21	164	344	+0.78
30	210	−0.77	75	255	0.00	120	300	−0.21	165	345	+0.82
31	211	−0.79	76	256	+0.06	121	301	−0.20	166	346	+0.87
32	212	−0.80	77	257	+0.12	122	302	−0.18	167	347	+0.91
33	213	−0.81	78	258	+0.17	123	303	−0.15	168	348	+0.94
34	214	−0.81	79	259	+0.23	124	304	−0.11	169	349	+0.97
35	215	−0.81	80	260	+0.30	125	305	−0.09	170	350	+1.00
36	216	−0.80	81	261	+0.35	126	306	−0.09	171	351	+1.01
37	217	−0.80	82	262	+0.39	127	307	−0.09	172	352	+1.03
38	218	−0.79	83	263	+0.43	128	308	−0.10	173	353	+1.04
39	219	−0.78	84	264	+0.46	129	309	−0.11	174	354	+1.05
40	220	−0.76	85	265	+0.48	130	310	−0.12	175	355	+1.05
41	221	−0.75	86	266	+0.49	131	311	−0.13	176	356	+1.05
42	222	−0.73	87	267	+0.50	132	312	−0.14	177	357	+1.04
43	223	−0.72	88	268	+0.50	133	313	−0.16	178	358	+1.03
44	224	−0.70	89	269	+0.49	134	314	−0.17	179	359	+1.01

Tab. VI. **Periodische Teilungsfehle**
für die Mittel zueinander senkr

Durchm.-Kombin.				Korr.	
0°	180°	90°	270°	+0″.74	45°
1	181	91	271	+0.71	46
2	182	92	272	+0.68	47
3	183	93	273	+0.65	48
4	184	94	274	+0.61	49
5	185	95	275	+0.57	50
6	186	96	276	+0.53	51
7	187	97	277	+0.48	52
8	188	98	278	+0.43	53
9	189	99	279	+0.38	54
10	190	100	280	+0.32	55
11	191	101	281	+0.27	56
12	192	102	282	+0.20	57
13	193	103	283	+0.14	58
14	194	104	284	+0.07	59
15	195	105	285	+0.02	60
16	196	106	286	−0.04	61
17	197	107	287	−0.09	62
18	198	108	288	−0.14	63
19	199	109	289	−0.18	64
20	200	110	290	−0.22	65
21	201	111	291	−0.26	66
22	202	112	292	−0.29	67
23	203	113	293	−0.32	68
24	204	114	294	−0.35	69
25	205	115	295	−0.38	70
26	206	116	296	−0.41	71
27	207	117	297	−0.44	72
28	208	118	298	−0.46	73
29	209	119	299	−0.48	74
30	210	120	300	−0.49	75
31	211	121	301	−0.50	76
32	212	122	302	−0.49	77
33	213	123	303	−0.48	78
34	214	124	304	−0.46	79
35	215	125	305	−0.45	80
36	216	126	306	−0.45	81
37	217	127	307	−0.45	82
38	218	128	308	−0.45	83
39	219	129	309	−0.45	84
40	220	130	310	−0.44	85
41	221	131	311	−0.44	86
42	222	132	312	−0.44	87
43	223	133	313	−0.44	88
44	224	134	314	−0.44	89

Über postglacialen, intramoränischen Löss (Löss-Sand) bei Andelfingen, Kt. Zürich.

Von

Jakob Früh.

Auf seinen geologischen Wanderungen im Rhein- und Thurgebiet fiel Herrn Sekundarlehrer Hug letztes Jahr eine Ablagerung auf dem Mühleberg bei Andelfingen auf, in der Herr Kollege Dr. Rollier sandigen Löss erkannte. Bei dem allgemeinen Interesse, das sich bei uns an den Namen dieser Bodenart knüpfen kann, erachtete ich es als eine Pflicht, Vorkommen und Natur derselben im Einverständnis mit Hrn. Hug genau festzustellen.

a) Lagerungsverhältnisse und Alter.

Steigt man von SW auf den Mühleberg (Bl. 52 des Siegfriedatlas), so beobachtet man die leicht zerfallenden Sandsteine der oberen Süsswassermolasse, darauf Glacialschutt mit geritzten Geschieben, zu oberst eine weite Materialgrube, an deren Peripherie noch kleine Partien von „Elb", d. h. einem rotgelben seit alten Zeiten bekannten Sand, vorkommen, unter dem seit 1888 von den Herren Gebrüdern Sulzer in Winterthur „Weissand" ausgebeutet wird. Seit 1894 ist diese Firma, nach gütiger Mitteilung derselben, im Besitz eines 7400 m² grossen, den Sand enthaltenden Stück Landes, welches östlich des Reservoirs (440 m) eine sehr flache nach Süden geöffnete Mulde einnimmt, in welcher die topographische Karte von 1882 noch eine Parzelle Reben verzeichnet, die seither entfernt worden ist. Durch einen ortskundigen Landwirt, der den jährlichen Aushub und Versandt besorgt, wurde innerhalb der Grube mittelst eines Schachtes als Liegendes des „Weissandes" der „Lettengrien" festgestellt, d. h. Grundmoräne mit wenig Schlamm, teilweiser Umformung durch Schmelzwasser

und Mischung mit etwas Obermoränenmaterial, kurz eine Ablagerung des Rheingletschers, die im Gebiet von Andelfingen nicht selten ist und beispielsweise am Nordrand des Isenbergwaldes zu Strassenschotter ausgebeutet wird. Man konstatierte sie beim Bau des 1896 erstellten Reservoirs und diesen Frühling bei Tieferlegung der Wasserleitung. Da der Sand, wie speziell gezeigt werden soll, sicher kein Glacialgebilde sein kann und das bis zur Oberkante unverwitterte Moränenmaterial in direktem, genetischem Zusammenhang mit den umliegenden Ablagerungen der letzten Eiszeit steht, in welcher der Rheingletscher beim Hochstand 8 km westlicher über Berg-Rüdlingen-Lostetten-Neuhausen seine Endmoräne ausbreitete, ergibt sich folgende Altersbestimmung:

1.	Roter Sand Weisser Sand	„Elb" 0,5—2 m	postglacial.
2.	„Lettengrien"		letzte Eiszeit.
3.	Feinkörniger, weicher, toniger Sandstein	obere Süsswassermolasse	Obermiocän.

Der „Elb" ist somit intramoränisch und postglacial.

b) Natur des „Elb"-Sandes.

1. Grösse und Form der Gemengteile.

Zwanzig zwischen Flaach und Ossingen gesammelte Bodenproben wurden nach einem früher angegebenen Verfahren [1]) einer mechanischen, mikroskopischen Analyse unterworfen, wovon dreizehn in beistehender Tabelle charakterisiert sind. Darnach und im Vergleich zur Tabelle l. c. S. 174 ergibt sich, dass eine Feinerde vorliegt mit vorherrschenden Gemengteilen von nur 0,03 bis 0,05 mm, wobei grössere Mineralsplitter von 0,15—0,2 mm bereits selten sind. Im Weissand Nr. 1—5 fehlt feinster Staub von 0,001—0,003 mm nie. Die Trümmer sind eckig; kantenbestossene Quarze, Kalke, Hornsteine von 0,03—0,06 sind nicht häufig.

Allein ebenso fein sind Proben Nr. 6—9, 11—13 von Molassesand, glacialem Schliesand und Bänderton.

---

[1]) Vierteljahrsschrift der nat. Ges. Zürich XLIV, 1899, p. 164.

Grösse (in mm) und Form der Gemengteile von „Löss“ u. anderen Feinerden.

Fundort	Feinster Staub von 0,001–0,003	Grössere Partikelchen	Hauptmasse	Grösste und spärliche Teile	Form
1. „Löss“ 0,1 m über Moräne Mühleberg	ziemł. viel	0,01 ziemł. viel	0,02–0,04	0,06–0,15	eckig; Konkretionen von 1—6 mm.
2. ib. ca. 1 m üb. Mor.	do.	0,01 z. viel	0,03–0,05	0,19–0,26	eckig; Konkretionen.
3. ib. etwas höher	do.	0,01–0,02 z. viel	0,03–0,04	0,15–0,2	Konkretionen. Steinchen von 3—5 mm einschliessend.
4. ib. obere Partie	do.	0,01–0,03 z. viel	0,06–0,09 viel	0,12–0,18	Röhrchen u. a. Konkretionen 1—5 mm.
5. Gemeindegrube NE. Nr. 1—4, üb. Mor.	do.		0,019–0,03	0,03–0,045 mässig grösste 0,06–0,12, selten 0,17	Steinchen von 1—2 mm Konkretionen von 1 bis 6 mm.
6. Ebene Hohlaufen (Maulwurfhaufen)	viel	0,01–0,19 z. viel	0,03–0,045	0,06–0,19	Steinchen 1—2 mm, Konkretionen 1—5 mm.
7. ib. andere Stelle	z. viel		0,03–0,045	0,06–0,12	Steinchen von 1—7 mm.
8. Molassesand W v. Friedhof Andelfingen	wenig	0,01–0,019 mässig	0,03–0,06	0,11–0,16	reiner, gleichförmiger Sand mit abgeschliffenen Mikrokristallen.
9. Molassesand (?) SW Steinbruch Flaach	do.	wenig	0,019–0,03	0,09 (Quarz)	reiner, gleichförmiger Sand mit Kalk-Konkretionen.
10. Molassesand E First (NW Dorf)		0,01–0,03 wenig	0,06–0,12	0,18 sehr viel 0,3–0,5 (Hornstein)	Grobes Konglomerat im Vergleich zu Nr. 8.
11. Glacialer Schliesand b. Alten	tritt zurück	0,01–0,02 viel	0,01–0,03	0,03–0,06–0,13	sehr fein.
12. Kreidiger glacialer Bänderthon E Herten (Dorf) in 490 m	viel (milchig)		0,01–0,03	0,04–0,09, vereinzelt 0,26	kleine Konkretionen, fast ohne Limonit.
13. ib. „Lehmgrube“ SW Andelfingen	viel (milchig)		0,01–0,02	0,06–0,13	klar, fast frei von Limonit.
14. „Elb“ von Sangen b. Weinfelden	z. viel		0,01–0,19 d. grossen 0,02–0,03	d. meisten grossen 0,02–0,03, seltener 0,07–0,18	± limonitisch cementiert

2. Art der Gemengteile.

Quarz und Glimmer treten in allen Proben reichlich auf, letzterer oft nur 0,02—0,03 mm., selten 0,5 mm gross; daneben Kalktrümmer, bald dichter Kalk, bald Calcit, selten in Form eines Bruchstückes von Versteinerungen wie Textularia oder Echinusstachel; ferner meist trüber Feldspath. Nie fehlen Mikrokristalle, sei es in Form feinster Nädelchen von 0,0007 mm Dicke (wahrscheinlich Rutil) innerhalb Glimmerarten und Quarz, sei es in scharf entwickelten, grünlich-braunen grösseren Individuen von 0,05—0,09 mm Länge der Hornblende- und Augitgruppe. In Nr. 1 fanden sich zweimal prachtvolle, tief weingelbe, schwarz umrandete Zirkone. Nr. 3 und 5, 7 und 8 enthielten 0,09 mm breite Bruchstücke von Schwammnadeln wie in eocänen und cretacischen alpinen Sandsteinen und Sandkalken. Durchweg herrscht grosse Übereinstimmung. Alle diese Mineralsplitter finden sich sowohl im Erraticum als in der Molasse.

3. Struktur.

Das Material zerfällt in Wasser leicht wie feinster Dünensand und Löss unter Ausscheidung von Luft; er ist also nicht bindig, tonig, zerteilt sich nicht milchig-fetzig wie Tonsubstanzen, sondern vollkommen und klar wie innerlich gut geteilte, unverbundene Bodenarten. So verhalten sich aber auch feinster Molassesand (Nr. 8), Schliesand (Nr. 11) und Partien aus Bänderton (Nr. 12—13).

Allein der „Elb" ist im Profil ungeschichtet, massig und unterscheidet sich dadurch von in Wasser ausgeschlämmten feinsten Sanden (Nr. 8, 11—13). Die in demselben eingebetteten sparsamen grössern Gesteinstrümmer von 1—5—10 mm sind ganz unregelmässig verteilt. Solche von 1—3—4 cm² Oberfläche sind in der Regel sehr dünne Spaltungsstücke von Schiefern, beispielsweise Bündnerschiefern, und dann innerhalb des Profils ebenso häufig steil aufgerichtet als liegend. Charakteristisch ist die tuffartige, lockere, lückige, schüttige Struktur, die sich schon dem blossen Auge darbietet, und das zerstreute Vorkommen von feinen ca. 1 mm grossen Röhrchen. Darauf beruht die grosse Porosität und das ungleich grössere Auffassungsvermögen für Flüssigkeiten als bei andern Feinerden. Diese Eigenschaft ist dem

Landwirt gut bekannt. Wo „Elb" in der Rebhalde südlich der oben beschriebenen Mulde auftritt, gedeihen die Reben nicht gut. Der Boden ist in der Tiefe nass, auch im Sommer. Eine Schaufel nasser Elb ist auffallend schwerer als andere Erde und im Winter vereist er manchmal tief.

4. Entstehung des „Elb".

Die beschriebenen Merkmale sprechen gegen eine fluviatile oder lacustre Bildung des weissen Sandes. Der 3,4 km lange aus dem Moosloch östlich Henggart kommende Mühlebach hat allerdings einen Teil des früheren Gletscherschuttes südlich des Mühleberges erodiert. Allein das ganze Plateau des Berges weist keine Anzeichen dafür auf, dass es mit umliegenden Höhen als einheitliches Ablagerungsgebiet feiner fluvialer Sande gedient hat. Dazu kommt, dass die Grenze zwischen Moräne und Sand kolorimetrisch sehr scharf ist. Die Bändertone, Schliesand und Molassesand Nr. 8 sind sehr klare Gebilde; unser „Weissand" ist auffallend gelblich, indem ein Teil seiner Gemengteile mit Limonit überzogen ist. Im Schacht erkannte man sofort den letzten Centimeter gelben Sandes gegenüber dem grauen, groben Sand und Geschiebe des Liegenden. Dieser Sand muss von Anfang an schüttig-lückig gewesen sein.

Dass der „Elb" unmöglich das Verwitterungsprodukt fluvioglacialer Schotter und Sande oder von „Lettengrien" oder anstehender Molasse sein kann, lehrt schon ein grober Vergleich mit entsprechenden Bodenarten im ganzen Gebiet; entscheidend sind die grossen Differenzen der Schlämm- und mikroskopischen Analyse, die ungleiche Korngrösse und der Unterschied des inneren Verbandes; im „Weissand" fehlt ein solcher, in den Verwitterungsböden ist er durchweg vorhanden in Form von Ton und Limonit.

Der „Elb" selbst ist chemisch ebenso tief verändert als die quartären und tertiären Gebilde. Er trägt auch eine rote und ebenso mächtige Verwitterungsdecke. Das ist der „rote Sand". mit derselben Korngrösse wie der Weissand, aber entkalkt und einer reichen Ausscheidung von Limonit, durch den die einzelnen Mineralsplitter mehr oder weniger verbunden sind, so dass er sich auf der Glasplatte nicht mehr leicht und vollkommen in Wasser zerteilt und mehr oder weniger plastisch ist. Die limo-

Mühleberg. Je höher man im Rheintal geht, desto feiner ist der Löss. In der Umgebung von Wartau ist er sehr fein auf der Nordseite des Macletsch in 740 m, in 500 m östlich Lone nahe am Rhein, ca. 25—30 m über der Rheinebene, gröber als in Andelfingen. Indessen gibt es auf dem Mühleberg Proben, die nur um ein wenig heller und gröber sind als Löss von Oberholz (Aarau) und Wyhlen (Basel, untere Schicht) auf Hochterrasse. Das hängt bekanntlich mit der Weglänge des Transportes zusammen. Löss von Timaru an der Ostküste der Südinsel von Neu-Seeland (leg. A. Heim) ist sehr reich an feinstem Staub von 0,001—0,003 mm. Partikel von 0,01—0,19 bilden die Hauptmasse, und solche von 0,02 bis 0,03 umfassen die Mehrzahl der grossen und grössten Splitter, worunter gleichwohl solche von 0,04—0,18 vorkommen können als Abbild der im gleichen Gebiet variierenden Windstärken. Bei dem Staubfall vom 9.—12. März 1901 konnte ich eine deutliche Abnahme der Korngrösse konstatieren[1]), von 0,011—0,013 in Palermo bis durchschnittlich 0,0038—0,009 mm in Bergedorf bei Hamburg. Manche Proben vom Mühleberg sind in Farbe und Korn sehr wenig verschieden von dem oberen, hellen, jüngeren Löss von Wyhlen (Basel) mit kaum nussgrossen „Lösskindchen". Wenn der Weissand während des Aushubes mit dem Spaten frisch angeschnitten ist, gleicht das Profil feinstem Sande; erst nach Regen treten die charakteristischen Lössmerkmale hervor und damit auch die Fossilien. Sie scheinen nicht so zahlreich zu sein wie beispielsweise im Oberholz von Aarau. Doch fand ich auf wenigen Quadratmetern ausgeschlämmten Lössandes

17 *Pupa muscorum* L.,
13 *Succinea oblonga* Drap.,
5 *Helix (Fruticola) hispida* L.,

d. h. die für den Löss als Leitfossilien angegebenen Mollusken. Die Helices sind meistens zerdrückt. Obige *Succinea*-Formen zeigen folgende Variationen von Länge und Breite in mm:

4,5—2,5, 5—2,75, 5,5—2,5,
6—3 (3 mal), $6^1/_4$—3,25, 6,5—3, 6,75—3,25,
7—3—3,25, 7,5—3,25.

---

[1]) In G. Hellmann und W. Meinardus, der grosse Staubfall vom 9.—12. März 1901 (Abh. d. K. pr. met. Instituts Bd. II, Nr. 1, 1901, S. 90).

grube östlich Reservoir getrennten und von diesem gegen NE gelegenen kleinen Mulde hat man an einer Stelle folgendes Profil:

0,5—0,6 m	„Elb", ohne Wurzeln, mehr oder weniger mit herabgeschwemmten Geröllen verunreinigt.
0,2—0,3 „	mindestens typischer „Weissand" (Nr. 5 obiger Tabelle mit *Helix hispida* L. und scharf nach unten nach Korn, Gefüge und Farbe getrennt).
	Moräne, bald mit geritzten Geschieben. bald mehr Obermoräne, bald fluvioglacial mit Bänderton, frisch, ohne Verwitterungsrinde.

Wo kein ausreichender und frischer Aufschluss besteht, hält es schwer, bei geringer Mächtigkeit und langjähriger Aufbereitung durch den Ackerbau Löss zu konstatieren. Mancherorts ist der Boden dafür verdächtig.

Auf einer Exkursion gegen den Windlinger Weier und die Ossinger Heide im Jahre 1899 glaubte ich Löss zu sehen, allein die Proben hielten keinen Vergleich aus. Nachdem ich Windschliffe bei Laufenburg[1]) erkannt, erwartete ich Lössande um Flaach und Berg, im Lee (Ostseite) des Hummenberges 428 m b/Alten, auf der Kante Marthalen-Alten, im Lee des Heiligberges 440 m b/Andelfingen; es war mir nicht vergönnt, entsprechende Aufschlüsse zu beobachten. Man darf erwarten, dass Löss auf dem Worrenberg und der Egg zwischen Flaach und Andelfingen vorkommen kann. Am westlichen Eingang des Strässchens zum Steinbruch auf der Tille östlich Flaach 420 m liegt ausserordentlich feiner, gleichförmiger Sand, so dass entweder Flugsand oder ganz feinkörnige Molasse vorhanden sein muss (Tabelle Nr. 9). Sehr verdächtig sind die feinsandigen Äcker in der Ebene zwischen dem Moränenhügel Hohlaufen 412 m und der Eisenbahnlinie mit Coten 410 m im Norden und 408 m im Süden, südwestlich der Station Andelfingen. Am 21. Februar a. c. konnten hier Hunderte von 40—50 cm breiten und 25 cm hohen Maulwurfshaufen beobachtet werden, die als Aushub unter der Pflugschartiefe betrachtet werden müssen und welche aus gelber Feinerde bestanden, die nach Korngrösse mit Sandlöss übereinstimmen (Nr. 6 und 7 der

---

[1]) Globus, geogr. Zeitschr. 1895 LXVII, S. 117—20, mit Karte 1:20,000.

Tabelle); lokal kleine Kalkkonkretion
der Oberkante im Erlenhölzli westlic
Molasse steht hier jedenfalls in 400—4
ist ein Entscheid unmöglich. Ebenso
bung kein sicheres Urteil darüber ma
am Nordwesthang des Mühleberges
kann, autochthoner oder abgeschwemm

Sicher ist intramoränischer,
mit Leitfossilien an drei verschie
ten muldenförmigen Lokalitäten
östlich Grossandelfingen anstehe

Mögen ab und zu die Niedersch
dislociert haben, so ist zu beachten,
1—2 m desselben gleichförmig abg
später eine Verwitterungsdecke in Fo
Sand") und einer Mächtigkeit von 0,5—

Die Ablagerung begann ohne Zw
schmelzen des Gletschereises. Die Land
arme Bedeckung mit Gletscherschutt,
Geschiebeflächen der Thur und anderer
westlichen Winde, nicht zuletzt im W
Lössand verbreitete sich in der ganzen
er mächtiger abgelagert worden, ist
vom Ackerbau nicht zerstört worden,
dass noch an verschiedenen Orten be
ristische „Weissand", wenn auch nur
funden werden kann. Allmählich ka
die Walddecke. Damit war die Staub
einmal wegen fast vollständiger Red
Flächen, dann wegen des gewaltige
erinnert man sich kaum, dass etwa zu
über den Schuttkegel der Thur ziehe
bei Landquart und Sargans bekannt is

Anmerkung: Nr. 14 unserer Tabelle en
„Elb" auf Thurschotter bei Sangen-Weinfel
zum Abmagern von Glacialton gebrauchte Erd
gelblich und enthält *Helices*, worunter *H. arb*
scheinlich ist auch sie vorherrschend als Staub

Zur Abstammungsgeschichte unserer Hunde-Rassen.

Eine Abwehr gegenüber Herrn Prof. Th. Studer.

Von

C. Keller.

Seit vielen Jahren war ich bestrebt, die Haustierabstammung und die Rassengeschichte im ganzen Umfang aufzuklären und hob dabei die eigenartigen Schwierigkeiten dieses Problems hervor. Die Ursachen, welche bisher in der Haustier-Phylogenie so oft Verwirrung angerichtet haben, wurden von mir klar bezeichnet und ich verlangte das Aufgeben einer allzu einseitigen Untersuchungsmethode.

Ich bin, so weit es mir möglich war, auch einzelnen Fragen der Abstammung unserer Haushunde nachgegangen. Meine Ansichten habe ich 1902 in einer grösseren Schrift: Die Abstammung der ältesten Haustiere" übersichtlich dargelegt. Es ist klar, dass ich damit die Sache keineswegs als abgeschlossen betrachtete.

Jene Schrift hat nun, was ich allerdings voraussah, einen heftigen Angriff von Seiten des Herrn Prof. Th. Studer in Bern hervorgerufen. Da ich, wie die ausländische Kritik rühmend hervorhob, mich bei der Diskussion stets an die strengste Objektivität hielt, durfte ich billigerweise erwarten, dass der Angriff in rein sachlicher Weise erfolge. Meine Erwartung hat sich nicht erfüllt und Herr Studer schlägt mir gegenüber einen Ton an, den ich mit aller Schärfe zurückweisen muss.

Der genannte Autor arbeitet seit langer Zeit auf dem Gebiete der Rassengeschichte des Hundes und hat mit anerkennenswerter Ausdauer ein umfangreiches Schädelmaterial zusammengebracht. Mit genügender Klarheit hat er sich über die wilde Stammquelle der zahmen Hunde eigentlich erst in neuester Zeit ausgesprochen.

so dass ein Vergleich zwischen seinen u
lich ist. Es geschah dies in seinen l
prähistorischen Hunde 1901" und „Üb
hund 1903".

Die letztgenannte Arbeit, welche
Naturforschenden Gesellschaft in Bern e
eine gegen mich gerichtete Streitschrift

Zur richtigen Würdigung der mon
vielleicht zwei Dinge vorausschicken.

Zunächst habe ich in meinem Buch
tiere den Verdiensten des Herrn Th. St
lich besitzt, volle Gerechtigkeit widerfa
— die Gründe wird man unschwer err
bei ihm bis an die obere Grenze de
Er hat somit keinen Grund zu klagen,
oder gar ignorieren wollen. Mit meiner
Überzeugung, die ich auf Grund eing
durfte ich dabei natürlich nicht in Kol

Sodann muss ich darauf hinweise
ich bezüglich der zur Verwendung gel
auf einem durchaus verschiedenen Bode

Seine Ansichten und Hypothesen st
Meinung nach viel zu ausschliessliche
genauer gesagt kraniometrischer Meth
Erfahrungen in der Anthropologie leide
habte diese im Laufe der Zeit in so
eben zu unnatürlichen Annahmen gelan

Ich habe seit Jahren immer wieder
Anwendung von Kontrollmethoden ist,
ich mich eingehend.

Ist es schon bei freilebenden Tieren
schen blosser Analogie und echter Hom
ist dies bei domestizierten Tieren, wo z
häufig noch Kreuzungen kommen, noch
sicht nötig wird. Das hinderte mich n
tigkeit vergleichend anatomischer Meth
von Abstammungsfragen zu betonen.

Die Entwicklung der Ansichten de

stets mit Interesse verfolgt, gestehe aber, dass ich schliesslich mit einiger Überraschung 1901 seine Studie über die prähistorischen Hunde las. Am Schluss derselben (pag. 131) schreibt Herr Studer: „Ich möchte nach allem meine Ansicht über den Ursprung der altweltlichen Haushunde dahin zusammenfassen: Es existierte von der Diluvialzeit an neben dem Wolfe eine kleine Canisart, welche das Verbreitungsgebiet des Wolfes teilte, nur im Süden noch über dieses hinausging und daher allein Gelegenheit fand, bis auf das australische Festland überzuwandern (?). Diese Art zerfiel in zwei Hauptvarietäten oder Unterarten, in der orientalischen Region der Dingo, in der paläarktischen der *Canis ferus* Bourg. Die Art war, wie der Wolf, sehr variationsfähig; es existierten mittelgrosse und kleinere Rassen. Diese schlossen sich zuerst an den Menschen an und wurden durch Zucht wohl mannigfach verändert. Grosse Rassen entstanden an verschiedenen Orten durch einfache oder wiederholte Kreuzung mit Wölfen."

Das ist im Grunde genommen nichts weiter als eine verschämte Rückkehr zu der alten monophyletischen Hypothese, die man nach den Arbeiten von J. Geoffroy-St. Hilaire, Darwin, Fitzinger, Jeitteles, v. Pelzeln und mir als unhaltbar betrachten dürfte. Die Neigung, den diluvialen *Canis ferus* als wilde Ausgangsform anzusehen, widerstrebt jeder weitsichtigen Betrachtung der Dinge. Die Reste diluvialer Wildhunde in Europa sind, wie Herr Studer zugeben muss, ausserordentlich spärlich und vielleicht im einzelnen nicht einwandsfrei. Nun ist doch klar, dass eine Wildform, die von ihrem Überschuss Material an zahme Descendenten abgeben muss, häufige Spuren hinterlässt. Ich erinnere beispielsweise an den Ur *(Bos primigenius)*, von dem zweifellos ein Teil der europäischen Hausrinder abstammt; er hat in den Torfablagerungen und in den diluvialen Schichten zahlreiche Reste hinterlassen. So lange also nicht häufigere Spuren von pleistocänen Wildhunden auftreten, lehne ich grundsätzlich eine solche diluviale Stammquelle ab.

Im weiteren hat man sich stets zu vergegenwärtigen, dass das kleine Europa eine relativ junge Kultur besitzt gegenüber den viel älteren Kulturen der Nachbarkontinente. Und die jüngeren Kulturen, wenn sie auch Neues und Originelles produzieren, werden doch vielfach von den älteren Kulturen gelebt haben. Man muss

daher stets die Möglichkeit im Auge
besitz — in unserem speziellen Falle
lehnt sein kann. So habe ich früher d
die europäische Haustierwelt viel mehr v
tierkultur entlehnt hat als man ursprün

Über die Hundeabstammung nachzu
Monopol des einzelnen, es gibt da keine
beispielsweise in solchen Fragen, ohne un
einige Urteilsfähigkeit zu und finde es
wenn Herr Studer in seinem Kampfar
spricht, dass meine Darstellung „in
als ein streng wissenschaftliches
beim Laien Begriffe festnageln
schaftlicher Prüfung nicht Stan
eingedrungen, schwer wieder aus
des Separat-Abdruckes). Unter dem str
ist natürlich Studers Abhandlung „Ü
und als „wissenschaftliche Prüfun
des Herrn Studer zu verstehen.

Wir wollen nun im einzelnen sein
gehen und eine Gegenprüfung vornehm

Was zunächst die Spitzhundgru
meine unheilbringenden Darstellungen er
einstimmung mit Studer und den meis
weitverbreiteten Formen auf den alten T
also keine Meinungsverschiedenheit. N
zahmes Tier und wir haben seiner wilde
Als solche erklärte ich nach dem Vor
Geoffroy-St. Hilaire und Jeitteles
Um mir ein eigenes Urteil zu versch
gehend die zahlreichen und nach ihrer P
Schädel, welche mir die zoologische San
leihweise überliess. Ich verglich sie

Mit Hülfe des anatomischen Verglei
niometrische Daten — also nicht etwa
Meinungen" — fand ich, dass beim Sch
Variationsgrenze vorkommt. Indessen z
kals aus dem Kaukasus nicht nur im G

in den speziellen Schädelmassen eine so unleugbare Übereinstimmung mit dem Torfhundschädel von Robenhausen, dass ein Zweifel an dem verwandtschaftlichen Zusammenhang für mich nicht mehr bestehen konnte. Nachdem einmal der anatomische Nachweis da war, nahm ich noch ethnologische Gründe zu Hülfe und erklärte es für wahrscheinlich, dass der Bildungsherd der Torfhunde im westlichen Asien zu suchen sei. Diese Vermutung war gewiss lange nicht so kühn als manche Hypothesen, welche Studer aufstellt. Meine Angaben veranlassten sofort in Bern eine Nachprüfung an Schakalschädeln.

Merkwürdigerweise findet Herr Studer an Exemplaren aus der gleichen geographischen Region, nämlich an Schakalen aus Baku und Syrien, dass ihr Schädel mit dem Torfhundschädel von Schaffis (eine der ältesten Pfahlbaustationen!) in der Tat so übereinstimmt, wie ich behauptet habe. Er sagt, es bestehe eine „grosse Ähnlichkeit“ und „auch die von Keller gewählten zehn Masse geben ähnliche Übereinstimmung“. Was war nun natürlicher als aus der kraniometrisch sicher gestellten Übereinstimmung die phylogenetischen Konsequenzen zu ziehen, denn die Schädeluntersuchung hat entweder einen wissenschaftlichen Wert oder sie hat keinen solchen. Aber Herr Studer hat nun einmal keine „vorgefassten Meinungen“ und daher verwirft er die Ansicht einer Abstammung des Torfhundes vom Schakal *(Canis aureus)*, so zwingend auch die anatomischen Gründe sind.

Er findet nämlich gewisse Unterschiede. Da ist z. B. das Nasenloch beim Torfhunde breit und niedrig, beim Schakal höher und enger. Es wird dies streng wissenschaftlich durch Zahlen nachgewiesen. Bei fünf Schakalen variiert die Höhe des Nasenloches zwischen 17 und 12 Millimeter, bei vier Torfhunden zwischen 16 und 12 Millimeter! Kolossale Differenzen! Bei fünf Schakalen variiert die Breite zwischen 17 und 12 Millimeter, bei den Torfhunden zwischen 18 und 15 Millimeter! Und das nennt man streng wissenschaftlich, nachdem ich früher bereits auf die Variabilität des Schakalschädels hingewiesen habe. Sucht man nach Unterschieden zwischen wilden und zahmen Formen, so wird man natürlich immer solche herausfinden.

Klingt es ferner für einen Zoologen nicht fast naiv, man müsse die Stammform in einem wilden Caniden suchen, der eher die

simensis Rüppell abstamme. Dem entgegen zeigte ich in meiner Abhandlung über die prähistorischen Hunde, dass diese Idee schon von J. G. St. Hilaire ausgesprochen wurde.“ (Er wirft mir zudem vor, ich habe die Widerlegung durch Nehring ignoriert.)

Das heisst doch wohl so viel als ich habe entweder keine literarische Kenntnis gehabt von dem, was früher geleistet wurde oder ich habe mit einer Entdeckung paradieren wollen, die ein anderer schon gemacht hatte.

Ich gebe zu, dass Herr Studer gelegentlich etwas flüchtig sein kann; ich ersehe dies daraus, dass er auf der achten Seite seiner Schrift über den deutschen Schäferhund nicht einmal den Titel meines neuesten Buches, das ihn so herausfordert, richtig angeben kann. Allein diese Flüchtigkeit als Entschuldigung anzunehmen, geht hier nicht mehr an.

Herr Studer macht mir vielmehr einen Vorwurf, der einfach auf Entstellung der Tatsachen beruht. Er weiss sehr wohl, dass in meinen Arbeiten genau das Gegenteil von seiner Behauptung zu lesen ist, wovon sich jeder überzeugen kann. In der am 25. August 1900 ausgegebenen Nummer des „Globus“ hob ich ausdrücklich hervor, dass schon 1860 der abessinische Wolf *(Canis simensis)* von J. G. St. Hilaire als wilde Stammart des Windhundes angesprochen wurde, wenn auch die Begründung im Sinne der heutigen Anforderungen nicht ausreichend war. In meinem 1902 erschienenen Buche habe ich die Ansicht von J. G. St. Hilaire wiederholt (pag. 60). Ich bin noch weiter gegangen und habe in beiden Publikationen angeführt, dass Jeitteles 1877 jener Annahme entschieden entgegen trat. Dass dies später (1888) durch Nehring nochmals geschah, brauchte also nicht speziell erwähnt zu werden.

Da nun Herr Studer noch an anderer Stelle eine etwas seltsame Taktik einschlägt und mich durch ein Fragezeichen interpelliert, ob ich an dem Topfscherbenbild von Vindonissa die Haarfarbe des römischen Molosserhundes erkannt habe, so verdient die Studersche Kritik hier eine ernste Rüge. Ich habe in meinem Buche unmittelbar neben dem Molosserbild (pag. 72) die Beschreibung von *Columella* wörtlich zitiert, worin dieser den Molosserhund als schwarz (niger) bezeichnet. Das war meine Quelle für die Beurteilung der Haarfarbe und nicht etwa die Tonscherbe.

Studers Taktik ist hier nicht m
darauf aus, den Gegner durch Entstel
stellen. Das ist nicht loyal und ich v
Entschiedenheit zurück.

Da nun einmal die Abstammung
erschien, machte ich mich unlängst a
freundliche Entgegenkommen der St
ich den Schädel von *Canis simensis* un
mit demjenigen des russischen Windh
typischen und verhältnismässig primitiv
mir publizierten Schädelmasse ergaben
zudem liessen sich in anatomischen
nachweisen, die frappant waren; beispi
schlanken Eckzähne und die Bauverhält
zahn des Oberkiefers hervor.

In der Windhundfrage erklärte ic
die Simensis-Abstammung und belegte
durch getreue Abbildungen.

Herr Studer schreitet abermals
muss zugeben, dass auf den ersten Bl
dem Windhundschädel und demjeniger
Tat „frappiert".

Aber ich hatte eben eine „vorge
nur auf den „ersten Blick" mit meine
hinterher allerlei Unterschiede heraus
gewagte Pariaabstammung der Wind
die von ihm bezeichneten Unterschiede
sie selbstverständlich als Folge der D

Das war doch gewiss viel natürli
Pariahund durch gewaltige Streckung
gar kein mechanischer Grund vorliegt,
grossen Windhund umgestalten zu l
ja gewöhnlich nicht zur Verlängerun
der Schnauze.

Die Profillinie des russischen Win
welcher besonders im männlichen G
Canis simensis ungemein ähnlich ist,
sie sich nach hinten, wenn diese Senk

hund, besonders wenn die Crista niedrig ist, stärker ausgesprochen ist. Bei *Canis simensis* sei der Nasenrücken in der Mitte eingesattelt — genau dasselbe finde ich beim russischen Windhund in beiden Geschlechtern.

Als Haupteinwand hebt Herr Studer hervor, dass beim abessinischen Wolf die Hirnschädellänge grösser als die Gesichtslänge ist, während das Verhältnis beim Windhund umgekehrt ist. Also hätte sich der Gesichtsteil gestreckt; das ist aber unstatthaft, denn nach Studer darf sich nur ein Pariaschädel strecken. Die Differenz beträgt indessen nach den Studerschen Messungen nur 2—4 %. Ich bezweifle die Richtigkeit seiner Massangaben gar nicht, sondern muss ihm nur bemerken, dass eben seine Beobachtungsreihe zu klein ist; hätte er mehr Material untersucht, so hätte ihm nicht entgehen können, dass die Sache auch gerade umgekehrt liegt und der Gesichtsschädel beim Windhund relativ noch kürzer sein kann als beim abessinischen Wolf. An einem männlichen Barzoi finde ich ein Verhältnis von 100:100, bei einer Barzoihündin aus Russland verhält sich nach meiner Messung die Hirnschädellänge zur Gesichtslänge wie 100:96,4; die Gesichtslänge steht somit noch unter derjenigen von *Canis simensis*, für welchen Studer ein Verhältnis von 100:98 gefunden hat.

Bei meinen Untersuchungen habe ich mich nicht allein auf die anatomische Untersuchung verlassen, sondern noch weitere Belege beigebracht. Es ist bekannt, dass zu einer Zeit, wo Windhunde in allen andern alten Kulturgebieten noch nicht nachweisbar sind, schon in den ersten Dynastien Altegyptens, im alten Reich, ein grosser Haushund gehalten und zur Jagd benutzt wurde, der dem heutigen Slughi und dem russischen Windhund äusserlich sehr ähnlich ist. Er taucht unvermittelt auf, ist von Anfang an in der Form scharf ausgeprägt und lässt keine Übergangsstufen zu einem Pariahund erkennen. Seine Heimat fällt also geographisch mit dem Wohngebiet von *Canis simensis* zusammen. Da er meist stehohrig abgebildet wird, so beweist dies, dass die Domestikation noch nicht starke Umbildungen hervorzurufen vermochte, der altegyptische Windhund war noch eine primitive Rasse. Immerhin fehlen Einwirkungen der Domestikation nicht, das ersieht man schon aus der Beschaffenheit des Schwanzes, die Windhunde werden meist ringelschwänzig abgebildet. Aber es gab auch noch recht primi-

tive Exemplare. Ich habe in den (
durch einen Kairener Maler Kopien v
nastie anfertigen lassen und darunter
schwänzigen Windhunden auch ein Pa
bei denen der Schwanz hängend getra
an buschig behaart ist. Die Färbung
schönste mit der von Rüppell geg
simensis überein. Das war doch schl
Altegypter noch den primitiven Abk
züchteten. Aber Herr Studer, de
sein müssen, wird alles das als „vag
dafür lieber seine so gewagte Pariahy

Ich habe sodann die grossen un
Hunde, den irischen Wolfshund und
als alte Formen den Windhunden ang
nischen Stammquelle hervorgehen lass

Ich stehe da nicht etwa allein.
Windhunde stellt J. A. Petersen, ein
der zwar nicht Anatom war, aber ei
für Hundeformen besass, den irischen
tischen Hirschhund neben dem Greyh
hund an die Spitze der ganzen Grupp

Herr Studer steht freilich, wie
auf einem anderen Standpunkt. Er befü
beziehungsweise einen europäischen U
historische Zeit zurückreicht. Er er
Gruppe, die von den südlichen Windh

Der *Canis Leineri*, ein prähistori
lithischer Zeit, ist eine Lieblingsschöp
Sie gründet sich auf einen einzige
Bodmann am Überlingersee. Dieser Sc
Zeit, da man die prähistorischen An
etwas primitiv betrieb; in seinem B
ähnlicher Charakter erkennen, der mi
grosse Übereinstimmung aufwies.

Jener *Canis Leineri* hat die Eige
Publikation des Herrn Studer erschei

einsames Dasein führt. Kein Mensch hat später in anderen prähistorischen Stationen einen *Canis Leineri* angetroffen.

Wir wollen nun gar nicht an dem Deerhound-Charakter des Bodmann-Schädels zweifeln. Aber was war doch natürlicher, da nun einmal nirgends mehr ein *Canis Leineri* erscheinen wollte, als die Möglichkeit ins Auge zu fassen, dass jener Fund sich nicht in einer ungestörten Schicht, sondern in einer dislozierten Lagerungsschicht befand und aus historischer Zeit datiert, aber zufällig in jene Schichten hinein gelangte. So lange ich nicht mehr Fundorte von zuverlässig prähistorischem Alter kenne, zweifle ich an dem prähistorischen Charakter jenes Schädels.

Herr Studer belehrt mich auf pag. 33 seiner Schrift, dass es schon „etwas weit hinter wissenschaftlichen Anforderungen zurückgeblieben" ist, wenn man den Versuch macht, einen in einer alten Fundschicht ausgegrabenen Schädel nach Vergleichung mit einem einzigen Stück einer modernen Kulturrasse identisch zu erklären. Herr Studer gibt sehr schöne Lehren, aber für seine Person handhabt er seinen Grundsatz recht weitherzig. Ich meine, wenn er einen einzigen Schädel, dessen prähistorischer Charakter zum mindesten recht zweifelhaft ist, für ausreichend betrachtet, um eine ganze prähistorische Hunderasse zu begründen und auf dieser Basis den Stammbaum der heutigen Hirschhunde und Wolfshunde errichtet, so bleibt dies doch auch etwas hinter wissenschaftlichen Anforderungen zurück. Indessen, gönnen wir seinem *Canis Leineri* die wohlverdiente Ruhe! An die südliche Windhundgruppe gliederte ich auch die Jagdhunde an. Petersen hat dies in seiner Monographie ebenfalls getan. Es sprachen dafür physiologische Gründe. Wurden die egyptischen Windhunde mit Vorliebe zur Jagd verwendet, wie der russische Barzoi heute noch zur Wolfsjagd benutzt wird, so erscheint der laut jagende Jagdhund nach dieser Richtung durch sorgfältige Auslese und Umzüchtung noch einseitiger weiter entwickelt.

Dagegen habe ich die Ansicht stets für richtig gehalten, dass bei unseren europäischen Jagdhunden Kreuzungen mit andern Hundeformen vielfach stattgefunden haben. Aber gerade deswegen werden wir die vergleichenden Schädeluntersuchungen und daraus gezogene Schlüsse nur mit Vorsicht aufnehmen dürfen. Wenn irgendwo, so sind hier Kontrollmethoden anzuwenden. Gerade die

Jagdhundabstammung halte ich noc
und sie wird vielleicht erst dann du
Urgeschichte der Mittelmeerländer,
Inselkultur besser erforscht ist.

Immerhin darf man nach den Dok
aus Altegypten vorliegen, den Schlu
hunde zum grossen Teil südliches,
Blut enthalten.

In seiner Arbeit über prähistori
Studer die Entwicklung so, dass d
intermedius umgestaltete und dieser

Von den Balkanländern gelangt
Vermittlung der Arkader nach dem
geblich suchen wir auch nur nach e
weis für diese Hypothese einer nördlic
Zudem lassen sich zeitliche Bedenke
lich schon sehr frühe, d. h. gegen 30
rechnung, Spuren des typischen Lau
auf einer Wandmalerei in Sakkarah
bildet als ein Jagdhund von ziemlic
gestelltem Körper und hängeohrigem
auf aufmerksam, dass in Altegypten
fach aus dem Süden, aus Äthiopien
wurden. So brachte die Expeditio
Hatsepsu nach dem heutigen Soma
hängeohrigen, noch windhundähnliche
Bewohner des äussersten Ostens vo
ihre Jagdhunde auch aus den Balkan
dies sehr bezweifeln.

Nach der Meinung des Herrn St
zwischen Windhunden und Jagdhund
Max Siber in seiner Monographie ü
erwähne. Ich finde nun, dass in der
Fig. 7 dargestellte Jagdhund noch sta
bis in die Neuzeit ist diese Übergan
blieben, sie wurde aus den Haussa-
dert beschrieben und findet sich bei S
Sie hat eine grosse Ähnlichkeit mit

in Deir el Bahri dargestellt wird, und den die vorhin erwähnte Expedition nach dem Puntland mitbrachte.

Grosse Aufregung hat die von mir vertretene Ansicht über die Abstammung der Doggengruppe verursacht. Ich habe dabei mich mehrfach auf die unter meiner Leitung vorgenommenen und mit vollem Verständnis durchgeführten Untersuchungen von H. Krämer über die Funde von Vindonissa gestützt und zwar namentlich auch deshalb, weil H. Krämer neben naturwissenschaftlichen Kenntnissen auch über ausgedehnte altsprachliche und historische Kenntnisse verfügte.

Ich betrachtete den altweltlichen Doggenstamm (die altamerikanische oder altperuanische Doggenrasse kommt hier selbstverständlich nicht in Betracht!) als einen durchaus einheitlichen Stamm, dessen Urheimat ich nach Hochasien, nach dem Hochland von Tibet verlegte. Die Idee ist nicht neu, aber es fehlte an den speziellen Nachweisen, die ich ergänzte, wenn auch nicht erschöpfte. Vor allem habe ich bestritten, dass doggenartige Hunde vor der historischen Zeit in Europa existiert haben. Das kleine Europa hat die Doggen von dem grossen Asien etwa um die Zeit Alexanders des Grossen erhalten.

Herr Studer dagegen nimmt zwei ganz verschiedene Stammquellen an. Die europäischen Doggen lässt er auf dem Boden Europas entstehen und weist darauf hin, dass schon in prähistorischer Zeit in Europa grosse, doggenähnliche Haushunde vorhanden waren. Die Doggen Hochasiens dagegen haben nichts zu tun mit den europäischen Doggen, sie sind seiner Meinung nach südlicher Herkunft; die Tibetdogge ist nichts weiter als ein riesig vergrösserter Dingo, eines Verwandten der Pariahunde. Prüfen wir nun genauer die Zuverlässigkeit der Angaben über die grossen, doggenähnlichen oder wolfsähnlichen Haushunde aus der prähistorischen Periode Europas.

Da liegen einmal die Angaben von A. Nehring über den *Canis decumanus* aus dem nördlichen Deutschland vor, dann die Angabe von Th. Studer über einen grossen Hundeschädel aus der prähistorischen Station Font am Neuenburgersee und endlich der von Anutschin beschriebene *Canis Inostranzewi* aus den Torfmooren am Ladoga-See.

Was die prähistorischen Hunde Nehrings anbetrifft, so

äusserte ich mich brieflich gegenüber
und bat ihn um seine Meinung. Icl
gezeichneten und vorurteilsfreien Forsc
dass sich das Alter seiner *Canis decum*
bestimmen lasse, er halte sie für al
veröffentlicht, aber das hindert Herr
neuesten Publikationen immer noch di
aufmarschieren zu lassen.

In zweiter Linie kommt ein Scl
Studer als prähistorischer *Canis Ino*
Alter wirklich sicher? Font gilt nän
zuverlässig und meines Wissens wurder
Fälscher ertappt und bestraft. Ueber
Wolfsähnlichkeit jenes Schädels herv
darüber, dass ich an die Möglichkeit c
lich um einen Wolf und nicht um ei
noch der einzige Schädel vom Ladoga-S
Herr Studer fragt mich, ob ich die
Anutschin über jenen Hund gelesen
nein, denn ich verstehe kein Russisch u
Herrn Studer, den ich mit Bezug a
vertrauenswürdig halten musste.

Dieser Schädel aus dem Ladoga-Se
eine etwas schmale Basis für prähistc
sie erscheint mir noch bedeutend schmä
hat, dass jener Ladogaschädel in seine
heutigen Laika oder sibirischen Schlitt

So verflüchtigt sich ein Beweismi
suchen wir nun die Beweise für eine I
doggen, so musste es doch etwas überr
gewaltigen und grossköpfigen Hund
wandten der Pariahunde ableiten zu
Studer die beiden von Hodgson m
des Tibethundes von Nepal, die im Br
werden, eingehend untersucht und, vor
nahe Verwandtschaft mit dem Dingos
die Tibetdogge ein vergrösserter Dingo

Ich wollte dem verdienstvollen

nahetreten und glaube, dass ihm jene Nepalhunde als Tibethunde bezeichnet wurden.

Ich werfe nur die Frage auf, ob diese Tibethunde wirklich reinblütig waren, was Herrn Studer etwas indigniert und ihn zu der Bemerkung veranlasst, ich lasse Hodgson dem Britisch Museum Bastardschädel anschwärzen. Ich mache diesem verdienten Forscher nicht den leisesten Vorwurf, aber die Frage ist für jeden. der exotische Verhältnisse kennt, gewiss berechtigt.

Lese Herr Studer die Sibersche Arbeit über den Tibethund etwas genauer durch, so kann er erfahren, dass in den Grenzgebieten des Tibet minderwertige und nicht immer reinblütige Hunde vielfach vorkommen. Langkavel erklärt ausdrücklich, dass in den breiten Grenzländern die verschiedenen Nuancierungen auf Vermischungen beruhen. Und hören wir Hodgson selbst, so sagt er ausdrücklich, dass die von Tibet eingeführten Tibethunde das Klima von Nepal nicht gut vertragen und dass in Nepal auch eine kleinere Varietät von leuchtendroter Farbe als Tibethund gehalten werde. Und gerade diese „leuchtendrote“ Varietät hätte auf den Gedanken führen sollen, dass hier Pariablut oder Dingoblut eingeflossen ist. Hodgson hebt ausserdem noch hervor, dass diese rötliche Form in Nepal keine Wolfsklaue, wie der Pariahund, besitze, während beim unvermischten schwarzen Tibethund, von dem Marco Polo sagt, dass er Eselsgrösse erlange, bekanntlich eine Wolfsklaue, sogar eine doppelte vorkommt. Zudem ist die reine Rasse aus dem Innern Tibets schwer erhältlich. Und da nun überdies Max Siber auf pag. 45 die Angabe macht, dass in jenen Gebieten Tibethunde mit wolfsklauenfreien Pariahunden der Ebene gekreuzt werden, so ist mir geradezu unverständlich, dass Herr Studer nicht auf die Idee kam, die von ihm untersuchten Schädel könnten Kreuzungen entstammen und daher eine Aehnlichkeit mit einem Dingo erlangt haben.

Also auch diese Basis ist erschüttert.

Vergleicht man die Tibetdoggen mit den europäischen Doggen, so gibt es zahlreiche morphologische Beziehungen, die offenbar auf gemeinsamer Abstammung beruhen, die aber Herr Studer einfach nicht sehen will.

Dazu rechne ich neben dem Vorkommen von Wolfsklauen, die dem Tibethund, dem römischen Molosser und dem Bernhardiner

gemeinsam sind, den ungemein kräftige
kelten, etwas niedrigen Extremitäten
stimmung in der Behaarung. Die reinra
die assyrische Dogge war schwarz, de
losser war schwarz (was ich den Ang
nicht einem Bild auf einer römischen T
unser Neufundländer ist langhaarig u
wohl auf konservativer Vererbung des

Und vollends die Uebereinstimmu
beiden Gruppen der schwere Kopf i
Der Tibethund zeigt eine faltige Gesic
eine eckige Falte und lässt die Innens
sehen; die assyrische Dogge hatte eb
wie viele unserer Doggen; die eckige
lides ist bei unserem Bernhardiner ge
hund hat lang herabhängende Lefzen u
haben sie auch. Das alles sind anatom
nicht unabhängig erworben wurden,
psychische Charakter der Tibetdogge u
insbesondere das mutige Wesen, zeigt v

Angesichts der engen Kulturbezie
dem antiken Europa wird man doch
Doggen aus dem Osten verstehen.

Die Funde in Vindonissa, die mein
sorgfältig verarbeitet hat, lieferten ein
schen den antiken Hunden und den m
Doggen. Der Fund ist nicht mehr is
hat einen mit dem Vindonissahund übe
antiken Molossers in einer römische
(Donnstetten) nachgewiesen.

War einmal die neue Spur von
römischen Molosser aufgefunden, so
tierischen Morphologie, durch die Befu
mit Hilfe von historischen Angaben un
land von Tibet zu verfolgen.

Nun lag es wahrhaftig genügen
Tibetwolf als Stammquelle zu denken.
material nicht zur Verfügung, das übr

Herrn Studer keinen Einwand abgeben dürfte, so drängten ja zoologische und geographische Gründe zu dieser Hypothese.

Nachdem Herr Studer schon im Eingang seiner Arbeit bemerkt, meinen abweichenden Hypothesen fehle jeder „reale Hintergrund", so schliesst er seine Angriffe mit den Worten, er habe vielleicht „die Hypothesen Kellers mit mehr Ernst behandelt als sie es verdienen".

Also die Schlusszensur: Ist nicht ernst zu nehmen! Ich erlaube mir die bescheidene Bemerkung, dass Herr Studer es besser höheren Instanzen überlässt, Zensuren zu erteilen. Sein Urteil nehme ich nicht tragisch, denn ich habe im einzelnen nachgewiesen, dass der wissenschaftliche Rang seiner Arbeiten vielfach auf einem recht tiefen Niveau steht, das ihm etwas grössere Bescheidenheit hätte nahelegen sollen.

Dass er zu dem Mittel greift, mich als wenig ernsthaft und daher auch wenig glaubwürdig hinzustellen, kann mich nicht überraschen, nachdem er vorher das plumpe Mittel nicht verschmähte, meine aller Welt offen daliegenden Angaben direkt zu entstellen und damit den Eindruck hervorzurufen, ich suche mir die Idee eines andern anzueignen. Dabei macht er die absolut falsche Angabe, er habe mir gegenüber bezüglich des Urhebers dieser Idee (J. G. St. Hilaire) belehrend eingreifen müssen. Sein Urteil klingt um so komischer, als er bei der Nachprüfung meiner craniologischen Erhebungen (Torfhundfrage, Pariafrage, Windhundfrage) überall zugeben muss, dass ich richtig beobachtet habe.

Herr Studer weiss auch, dass meinem Werke über „Abstammung der ältesten Haustiere" nicht nur langjährige Arbeiten, sondern auch grosse Reisen zum Studium der aussereuropäischen Haustierwelt vorausgingen und dass ich meine Ansichten mit reichem illustrativem Material belegt habe. Wo gegenteilige Meinungen, soweit sie mit wissenschaftlichen Gründen verfochten werden, von mir erörtert sind, bin ich niemals von einem streng sachlichen Ton abgewichen.

Ueber die Schwächen der Studerschen Ansichten ging ich mit Schonung hinweg und habe dafür anerkannt, was brauchbar war. Ich anerkenne heute noch, dass der längst von ihm verfochtene Gedanke, eine paläarktische und eine südliche Hundegruppe aufzustellen, mir im Prinzip vollkommen richtig erschien:

Beweis, dass die Nattheim-Wettinger-Schichten (weiss Jura ε = Ober-Kimeridge) auch auf der Basler Tafellandschaft etc. ursprünglich vorhanden waren.

Von

Louis Rollier.

Dass die Nattheimer Korallenschichten und die Wettinger-Schichten Möschs gleichaltrige, ja sogar homotane Bildungen vom Alter des Solothurner Marmors (von der Schildkrötenbank aufwärts an) und der Bryozoenkalke von Biel und Neuchâtel (= Nerineenkalk vom Cochet am Chasseron), kurz vom Alter der oberen Kimeridge-Stufe d'Orbignys darstellen, erhellt aus mehreren neueren Abhandlungen[1]) über die Malmgliederung in der Schweiz und in Süddeutschland. Nördlich Laufen im Berner Jura und ebenso im Basler und im Solothurner Jura fehlt aber der obere Malm (Kimeridge- und Portland-Stufe). Am Isteiner Klotz nördlich Basel hat J. B. Greppin noch Sequan und Ptérocérien oder Unteres Kimeridge (Matériaux Carte géol. Suisse, 8e livr., p. 312), was von O. Hug bestätigt wird (Neues Jahrb. 1895, Bd. I, p. 109), nachgewiesen. Doch ist hier von dem Ob. Kimerigien oder von den gleichaltrigen Wettinger-Schichten keine Spur mehr vorhanden. Dieser Horizont ist im Berner Jura nicht mehr vom Wettinger- oder vom Nattheimer-Typus mit Echiniden, Korallen, Ostreiden, Pectiniden u. s. w., sondern eher vom Typus des Solo-

---

[1]) Vide Ed. Greppin: Oberbuchsiten in Abhandl. Schweiz. pal. Gesellschaft Bd. 20 (1893) notice stratigraphique p. 10 etc.

Ls. Rollier: Matériaux pr. la carte géol. de la Suisse, livr. 8, 1e suppl. (1893), livr. 38 (1898).

Compte-rendu du Congrès géol. international, 6e sess. 1894, pag. 237, p. 342 et tabelles.

E. Haug: Portlandien, Tithonique et Volgien in Bull. Soc. géol. de France, 3e série, t. 26, p. 197 et suiv. (1898).

thurner Marmors mit vielen Nerineen (
zoen etc. Mitunter ist er kreideartig w
à Diceras von Montbéliard (Contejean
Thurmanns. In Aarburg bei Olten, am
hingegen sind die Wettinger-Schichten
worden. Man kennt sie aber gegenwä
und auch nicht weiter südlich. Also w
der ganzen Tafellandschaft des nördliche
land kommt überall Oberes Sequan als
als Unterlage des miocänen Randengrobl
desselben ist bekanntlich ein gröberer ode
Baustein), welcher für den Unerfahrenen
überhaupt und mit den gröberen Vari
Schichten insbesondere leicht zu verwecl
Sequan liegen nun die meisten Bohnerzt
von Lausen (Baselland), welche, von A.
von mir im letzten März für die Schw
mission auch untersucht wurden. Seit
den Taschenvorkommnissen des Jura
samkeit geschenkt. Es haben sich näml
sachen für die Bohnerzfrage und für di
des Jura darin auffinden lassen. Ich eri
gruben von Lengnau bei Biel (Kt. Bern
gelaugte Neocomfossilien geliefert habe
mergel- und Gaultmergel-Taschen der U
und Neuchâtel (Neuenburg), welche zers
Neocomien resp. Albien-Versteinerunge
quarzreichen Tonen enthalten, dann an d
und Sequanien-Fossilien der Bohnerztas
zwischen Delémont (Delsberg) und Lauf

Ebenso handelt es sich in Lausen
Jaspis- und Hornsteinknollen, welche i
oder Sande stecken und mitunter ein

---

[1]) Fossilführende Quarzite aus der Hupere
d. Oberrhein. Geolog. Vereins in Mühlhausen an

[2]) Beiträge zur geol. Karte der Schweiz,
Soc. des sc. nat. de Neuchâtel, vol. 29, p. 59 et

(siehe Petrefaktenliste unten). Selten finden sich sonst in den Bohnerzchalcedonen organische Einschlüsse. In der Nordschweiz und in Schwaben sind es ausschliesslich Malmpetrefakten, welche jedoch wenige Sammlungen aufzuweisen im stande sind. Natürlich werden dabei die Nattheimerfossilien nicht als Kieselknolleneinschlüsse aufgefasst, obschon die Auflösung durch eocäne Säuerlinge dieselben auf eine ähnliche Weise wie unsere Kieselknollen präpariert hat.[1]) In erster Linie kommen in Lausen dichte Hornsteinknollen vor, welche im Muttergestein, also etwa im ε = Kalke (= Wettinger-Schichten), des Randen meistens als leere oder selten fossilführende Konkretionen enthalten waren. Wie im Muttergestein, so enthalten auch die Kieselknollen der Huppergruben relativ selten organische Einschlüsse. Ausgelaugte verkieselte Fossilien wie diejenigen von Nattheim und die spärlichen verkieselten Korallen, welche Dr. A. Quiquerez im Malm des Bernerjura gefunden hat,[2]) sind natürlich hier nicht ausgeschlossen. wurden jedoch in Lausen nicht beobachtet. Ausser einigen grauen mit weisser Verwitterungsrinde versehenen sonst ganz dichten Jaspisknollen mit seltenen Einschlüssen (*Millericrinus* cfr. *Munsterianus* d'Orb., *Rhynchonella pinguis* Roem, *Pecten vitreus* Roem. *Ostrea (Exogyra) spiralis* Gdf., vide unten) haben wir hier meistens ausgelaugte, unregelmässige, fast eckige, mit Löchern, Höckern und Furchen versehene Blöcke, darunter einige von 20—25 kg. welche durch und durch fein porös und vollständig kalkfrei geworden sind. Die Jaspisknollen liegen mehr im jüngeren Bolus. während die porösen fossilführenden Kieselblöcke (Katzenköpfe) eher im älteren Hupper und Sande vorkommen. In einem solchen 15 kg schweren Block nun, der ganz mit Steinkernen oder mit hohlen sehr scharfen Abdrücken (Negativen von Cidaris-Stacheln u. s. w.) durchsetzt war, fand ich nicht weniger als 34 der weiter unten angeführten Arten, welche fast alle aus Nattheim oder aus dem Weissjura ε in Quenstedts Jura Taf. 88—94 abgebildet und beschrieben sind. Nur zwei Arten gehören speziell dem Hypovirgulien oder dem Oberen Kimeridge der Umgebung von Pruntrut und Montbéliard an, nämlich *Nerinea bicristata* Etallon (Lethea

---

[1]) Siehe Th. Engel: Wegweiser p. 328 u. ff. (330).
[2]) Beiträge Lief. 38, p. 98 u. ff.

Bruntrutana Tab. 8, Fig. 44: „très-rare de Porrentruy") und *Lima (Radula)* denselben Schichten. Wie ich aber b Hypovirgulien (Thurmann) und Weiss altrige Facies der oberen Kimeridgest aber nicht der oberen Sequanstufe (= weisen nicht nur die Fossilien, sondern Charaktere jener Schichten (Verena-Schichten), welche gar keine Kieselknol oolithisch sind. Letztere bilden auch e oder das Substratum der Huppergrube wärtig die jüngste Ablagerung des Mal schaft. Dass aber zur Malmzeit die K und wahrscheinlich über dem südlich lagerung kam, dürfen wir aus dem Inl Laufen schon schliessen.

Folgende Einschlüsse wurden von in den Kieselblöcken aus der Hupper südlich Lausen gesammelt:

Kruster:

Prosopon spinosum H. v. Mey. Ei viele kleine lose Scheren, cha das Oerlingertal etc.

Würmer:

Serpula gordialis (v. Schlot.) Quens wie diejenigen von Nattheim.

Serpula sp. Grössere Art in Stei Abdruck.

Gastropoden:

Nerinea bicristata Etallon: Leth. mehrere Exemplare in demsell knollen. Ein äusserer Abdruc Schale und z. T. mit Steinke Die drei charakteristischen F mittleren schwachen Rippen d

---

[1]) In Eclogae geol. Helvetiae, Bd. 5, p. 452 4e pér., t. 6, p. 356—357, n—8°, Genève 1898.

Gastropoden:

Nerinea grandis Voltz. Mehrere Exemplare in zwei Jaspisknollen. Falten bei der Mündung wenig ausgeprägt. Meine Exemplare gehören zur Varietät *nuda* Quenst. Jura Taf. 94, Fig. 5, häufig in Nattheim.

Ampullina silicea Quenst. (Natica). Ein kleines Exemplar.

Cylindrella sp. Dito.

Acephalen:

? *Venus* sp. Zwei kleine äussere Abdrücke.

Cardium (Protocardium) sp. Ein äusserer Fragment-Abdruck.

Gervillia cfr. *linearis* Buvign. Zwei Abdrücke.

Mytilus cfr. *Jurensis* Roemer. Ein junges Exemplar.

Mytilus (Septifer) furcatus z. Münst.-Goldf. Eine verkieselte Schale in schwarzem Hornstein. Typisch für Nattheim.

Pecten (Chlamys) articulatus (v. Schl.) Goldf. Mehrere äusserliche und innerliche scharfe Abdrücke. Von Nattheim zuerst beschrieben.

Pecten (Chlamys) subtextorius z. Münst.-Goldf. Petref. Germ. Tab. 90, Fig. 11. — Mehrere Abdrücke junger typischer Exemplare und mehrere solche der var. *Schnaitheimensis* Quenst. Jura Tab. 92, Fig. 7, p. 754, welche für die Nattheimer-Schichten charakteristisch sind.

Pecten (Cardinopecten[1]*) aequatus* Quenst. Jura Tab. 92, Fig. 12, p. 755, typisch für Kehlheim etc. Mehrere Abdrücke junger und erwachsener Exemplare.

Pecten (Camptonectes) cfr. *vitreus* Roem. Mehrere Abdrücke.

Pecten cfr. *Buchii* Roem. Ein Fragment. Beide letzteren Arten sind von Nattheim nicht bekannt; sie kommen aber im Kimeridge des Berner Jura vor.

Ctenostreon elongatum z. Münst.-Goldf. (Lima). Ein kleines Exemplar. Kommt im Hornsteinkalk von Amberg mit *C. tegulatum* Goldf. vor.

Lima (Plagiostoma) laeviceps Quenst. Jura p. 755. Diese Art ist mit *L. (Plag.) laeviuscula* Sow. vom Coralrag of Malton verwandt und ist für Nattheim typisch. Schönes Bruchstück der linken Schale.

---

[1]) Nach Quenstedts Gruppe der Cardinaten loc. cit. p. 627 für P. Verdati Th., P. erinaceus Buv., P. globosus Quenst. etc. so genannt.

Acephalen:

Lima (Plagiostoma) cfr. *Oltenensis* Th. Interner und externer Abdruck einer grossen rechten Schale.

Lima (Plagiostoma) discincta Quenst. Jura Taf. 92, Fig. 18, p. 755, typisch für Nattheim. Zahlreiche Schalenabdrücke.

Lima (Radula) rhomboidalis Contj. vom oberen Kimeridge bei Montbéliard. Fünf Steinkerne und mehrere externe Schalenabdrücke.

Spondylus aculeiferus v. Ziet (Cardium), Quenst. Jura Taf. 92, Fig. 13—16, p. 756, typisch für Nattheim. Mehrere Abdrücke.

Ostrea (Alectryonia) rastellata (v. Schl., *hastellata*) Quenst. (Syn.: *O. colubrina* Goldf. non Lam., non Syn.: *O. rastellaris* z. Münst.-Goldf.). Typisch für Nattheim. Mehrere externe und interne Abdrücke beider Schalen.

Ostrea (Alectryonia) pulligera Goldf. Vier Abdrücke.

Ostrea (Exogyra) spiralis Goldf. Mehrere Schalenabdrücke, von der Form von Nattheim in Quenst. Jura Tab. 91, Fig. 31—33, p. 752.

Ostrea (Gryphaea) alligata Quenst. Jura Tab. 91, Fig. 25, p. 752. Beide Abdrücke (externer und interner) einer rechten Klappe (Deckel) und ein Fragment einer linken Klappe.

Brachiopoden:

Terebratula insignis (Schübl.) v. Ziet., Quenst. Jura Tab. 91, Fig. 9, 10, 15, 16, die typische Form, zwei grosse Steinkerne, leicht wie Bimmstein, und mehrere externe Abdrücke des Schnabels; auch die längliche Varietät; typische Art für Weiss-Jura ε.

Terebratulina substriata v. Schl., var. *silicea* Quenst. Jura Tab. 90, Fig. 32, p. 745, zahlreiche Abdrücke und Steinkerne, typisch für Weiss-Jura ε.

Terebratella pectunculoides v. Schl., ein Steinkern und vier externe und interne Abdrücke beider Schalen. Charakteristisch für Weiss-Jura ε.

Terebratella loricata v. Schl., var. ε Quenst., ein Steinkern.

Terebratella Fleuriausa d'Orb., Syn.: *Terebratula trigonella* Quenst. Jura Tab. 90, Fig. 29—31, p. 745, ein Steinkern, äusserlich wie *Retzia trigonella* von Recoaro.

Echinodermen:

Cidaris histricoides Quenst. Jura Tab. 88, Fig. 64, p. 729. Mehrere scharf ausgeprägte Stachelnegative im porösen Gestein. Typisch für Nattheim.

Cidaris curvata Quenst. Jura Tab. 88, Fig. 69, p. 728. Ein Stachelabdruck. Ist vielleicht ein Stachel der Cidaris coronata, var. ε Quenst., typisch für Nattheim.

Pentacrinus Sigmaringensis Quenst. Jura Tab. 88, Fig. 1—3. p. 721. Ein Stielfragment im Negativ, mit dem Abguss der feinen Stielröhre. Charakteristisch für Weiss-Jura ε.

Protozoen:

Spongites semicinclus Quenst. Zwei Kolonien im Abguss: Foraminifere oder Bryozoe? Eine kleine Kolonie ähnlich *Receptaculites.*

Ein grauer Hornstein-Knollen aus der Grube im Kohlholz südlich Lausen lieferte ein 20 mm langes und 15 mm breites Negativ (d. h. ausgelaugter und scharf geformter Hohlraum mit dem sog. Schraubenstein, der Stielröhre) eines Stielstückes von *Apiocrinus rosaceus* v. Schl. in Goldf. Petref. Taf. 56, Fig. 3. R., wie solche mit niedrigen Stielgliedern, breiter Stielröhre und doppelkonischen Erweiterungen der letzteren häufig in Nattheim vorkommen. Dieses Stielstück hat zwar auch eine gewisse Ähnlichkeit mit *Millericrinus Buchianus* d'Orb. [Pal. franc. Crin. jur. Pl. 85, Fig. 6] vom Glypticien von Marnay (Hte. Saône), kann aber unmöglich aus dem Rauracien der Umgebung von Basel stammen wie die ähnlichen und zum Teil rotgefärbten Jaspisknollen im Bolus des Lölliholzes Gemeinde Hertingen bei Kandern und vom Isteinerklotz[1]), welche sicher aus dem oberen Rauracien stammen: meines Wissens haben auch aber die letzteren nie Crinoidenreste geliefert wie die Knollen des Oberen Malm. Derselbe graue Hornstein-Knollen vom Kohlholz lieferte ferner einen guten Steinkern der *Rhynchonella pinguis* Roem., ebenfalls aus dem oberen Kimeridge.

In einem anderen Hornstein-Knollen fanden sich zwei Schalen-Abdrücke des *Pecten (Camptonectes) vitreus* Roem., und ein dritter Knollen lieferte die linke Klappe der *Ostrea (Exogyra) spiralis* Goldf.

---

[1]) Kümmich: Eisenerze und Jaspissteine bei Kandern in Leonhards Taschenbuch 1816, p. 396—412.

Somit sind die im Bolus liegenden Jaspisknollen aus dem in unmittelbarer Nähe befindlichen Huppermaterial hergeschwemmt worden. Die Bohnerz- (Limonit-) Konkretionen, sowie die Tone und die Kalke rühren von einer palustren Bildung her, welche längere Zeit in Anspruch nahm und wahrscheinlich als eine allgemeine Decke des Jura und der Schwäbischen Alb zur Obereocänzeit zum Absatz gelangte. Die Tone drangen auch z. T. in die Huppersande und zwischen diese und das anstehende Sequan ein.

Hier fand nachträglich durch das Sickerwasser noch eine Corrosion statt, welche vielleicht heute noch, wenn auch in geringerem Masse, andauert. Die Fossilien des anstehenden Sequan, besonders die kristallisierten calcitischen Teile derselben, ragen an solchen Kontaktstellen zwischen Hupper- resp. Bolus- und Muttergestein hervor. Der tonige Kalkstein oder das Sediment selbst des Jurakalkes ist wie zersetzt und zerfallend an solchen Stellen. In der Grube zur Wasserschepfe fanden sich darin massenhaft Stacheln von *Cidaris florigemma* Phil., var. *philastarte* Thurm., von *C. cervicalis* Ag., von *C. Blumenbachii* Goldf., von *Hemicidaris intermedia* Forbes, Asseln von *Rhabdocidaris* etc., die alle ohne jede Verkieselung aus dem Sequan herauspräpariert worden sind. Nirgends im umgebenden Gestein der Huppergruben gibt es verkieselte Partien, noch verkieselte Fossilien. Im untersten Sequan kommen allerdings spärliche Kieselorbikeln auf Austernschalen, Terebrateln vor, aber nirgends Kieselknollen, und dann stimmt die Fauna dieser Stufe überhaupt nicht mit derjenigen der Bohnerzeinschlüsse resp. mit der Nattheimerfauna überein.

Eine Verkieselung der Sequanfossilien an den Kontaktstellen des anstehenden Gesteins mit der Huppererde wäre natürlich schon denkbar. Eine solche kommt tatsächlich an der Roche de Mars bei Pruntrut vor, wo Choffat verkieselte Handstücke der Virgulastufe mit daraufsitzenden verkieselten Schalen der *Exogyra virgula* gesammelt hat. Diese finden sich nur im Kontakt der eocänen Quarzsande mit dem Anstehenden, d. h. in epigenetisierten Partien der Virgulastufe, niemals aber im normalen und unberührten Gestein. In ähnlicher Weise wurden die *Lepidotus*- und *Pycnodus*-Zähne (Berner Mitteilungen 1871, p. 342 u. ff. Lalande in Actes soc. helv. sc. nat. 1853) aus dem Virgulien in dem Quarzsande stellenweise angehäuft, doch nicht verkieselt. Somit haben

die eocänen Gewässer nur in gewiss
Verkieselung der aufgewühlten Petrefa
eine Re-Imprägnation der ausgelaugt
hervorgebracht. So war es in Lause

Eine gewisse Aehnlichkeit besitze
mit einem sonderbaren kopfgrossen G
von Herrn Landesgeologen Dr. L. van
Bestimmung gütigst überlassen wur
Spezies erkannte:

Cidaris Blumenbachii Goldf. (= (
und 1 Stachel-Negativ.

Ostrea spiralis Goldf. 3 Klappen

Pecten Schnaitheimensis Quenst.
fragmenten.

Pecten cfr. *vitreus* Roem. 1 Scha

Gervillia undulata Qu. 2 Schalen

Serpula gordialis v. Schl. Quenst

Das Gestein scheint nicht ausgel
nach v. Werweke ein hellgelber Sa
runden Körnchen. Man kann inde
isolierte Fund von Hambach nördlic
weise aus einer sandsteinartigen S
Schichten?) stammt. Das Gestein z
Uebereinstimmung mit dem Luxemb

Woher rühren nun diese grösser
Huppergruben? Dass sie mit den K
nichts zu tun haben, erhellt aus de
heit dieses Quarzes selbst. Es sind
hyaline milchweisse oder gefärbte Q
welche stellenweise einen Durchmess
können. Solche habe ich in grosser
tingen (Lölliholz), in Souboz und in
achten können. Der Quarz ist nicht
wohl den Eindruck, aus rotem Gr
Jedenfalls ist hier kein Absatz aus
nehmen. Dass solche Quarzgerölle s
ich an einer anderen Stelle erörter
Ursprung aus dem Albien als aus d

[redacted]

Huppergrube im Kohlholz s. Lausen (Baselland).

Masstab 1:100. Westseite.

S

N

Schutt

Gelber Bohnerzton mit Limonitknollen und Hornsteinknollen

Weisser Quarzsand mit Katzenköpfen

Ziegelroter Bolus

Weiss. concret Süsswasserkalk

Weiss u. rotfleckiger Hupper

Unteres Argovien mit Perisph. Martelli

Gelber Ton

Weisser Hupper u. Sand mit Katzenköpfen

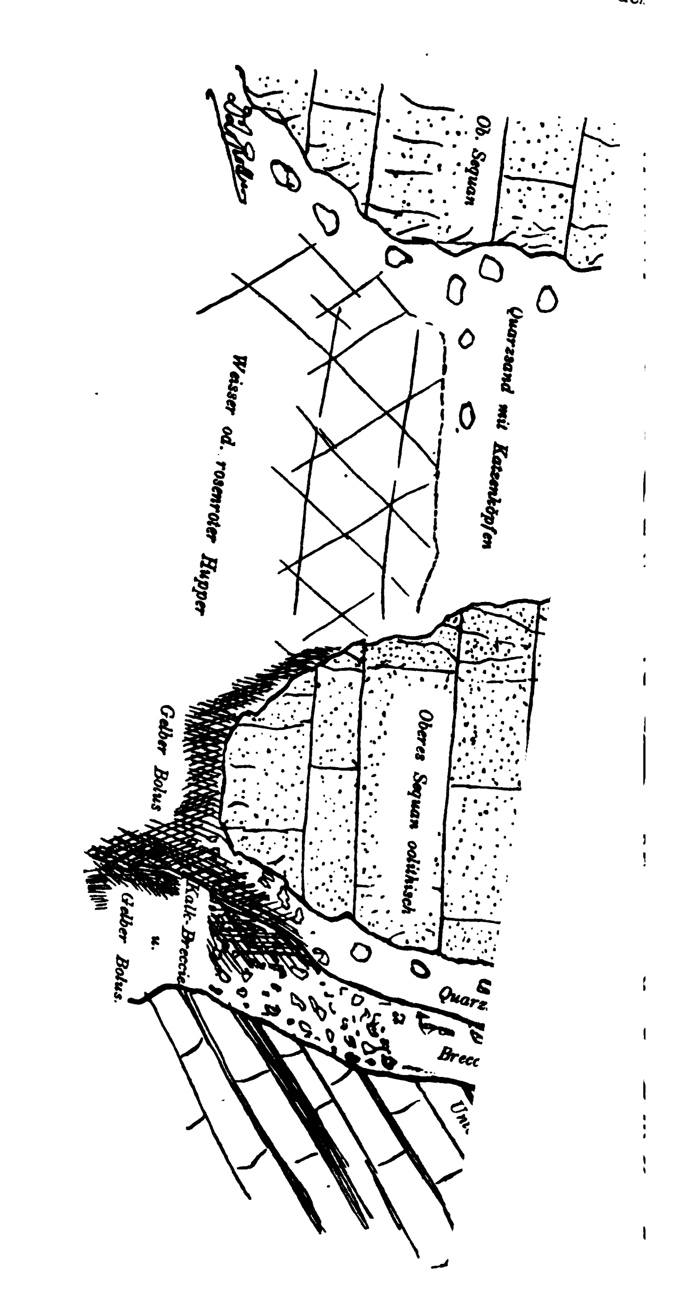
Oberes Sequan oolithisch

Sequan

Verwerfung

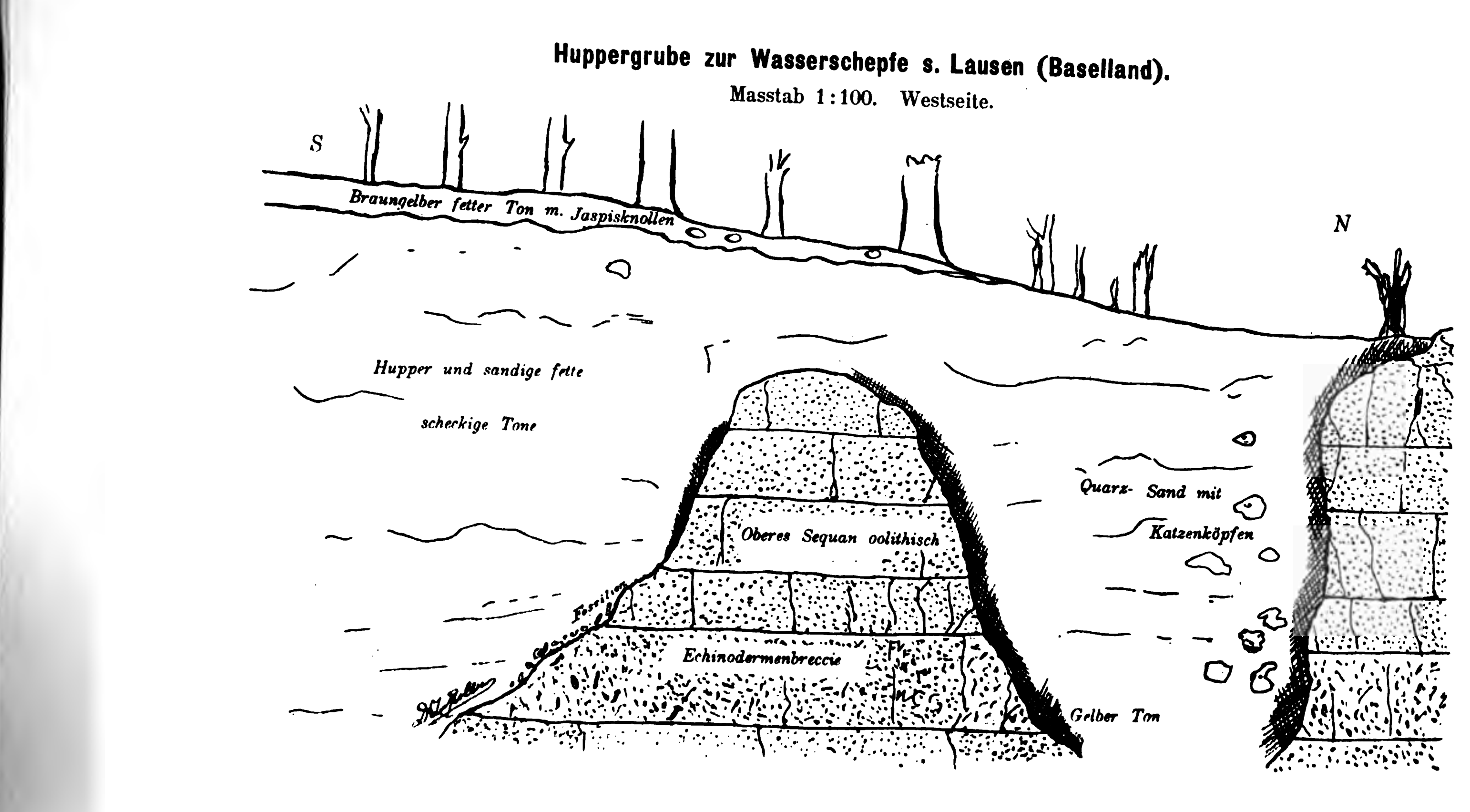
Gelber Ton

D. T. Rollier
Mai 1903


Ob. Sequan
Quarzsand mit Katzenköpfen
Weisser od. rosenroter Hupper
Oberes Sequan oolithisch
Gelber Bolus
Kalk-Breccie
u.
Gelber Bolus.
Quarz
Brecc

Huppergrube zur Wasserschepfe s. Lausen (Baselland).

Masstab 1:100. Westseite.



noch bedeckten Buntsandstein. Doch
port des Quarzsandes aus beiden Quel
denkbar. Jedenfalls sind die schwer
sandes nicht weit her in die Hupperg
sie wurden aus unmittelbarer Nähe d
sande einverleibt und erst dann in de
säure re-imprägniert. Dass sie, sowi
einer Verwitterungsrinde erst in ne
kann wohl angenommen werden, doch
sie schon zur Eocänzeit äusserlich s
falls ist die Trennung von dem Mutt
des letzteren eine viel wichtigere Ta
Re-Imprägnierung der Knollen mit l
Vorgang kann unmöglich die Auslaug
der neue Kieselabsatz wäre in dem F
mässiger und tief bis in die feinsten
den, wenn die Kalkschichten der Sch
Oolithe gleichzeitig mit der Bildung
zunächst entfernt werden sollen. Di
aller Kalksubstanz aus dem Gestein
als die Bildung des dünnen Quarzüber
spruch genommen. Wenn man ferner
gestein der Katzenköpfe und Jaspiskn
Malmdecke des südlichen Schwarzwalde
knollen der Huppergruben vollständig z
erst die Dauer der Verwitterungsperiod
deutung für die Bohnerzformation wa
annehmen, dass die Auslaugung der K
wässer und zwar erst in den Schlot
Das Verschwinden der Malmdecke kan
nicht erklären. Es muss eine grossar
men werden, wobei aber die Auflös
nicht ausgeschlossen sind. Dann könn
sand unmöglich geliefert, höchstens v
Albien ausgelaugt und vielleicht au
hertransportiert haben. Einzig und
wässer die Re-Imprägnierung der Ki
erklären. Somit müssen beide Vorg

laugung sowie Transport einerseits, dann nachträgliche, aber unbedeutende Kieselabsätze durch Mineralquellen anderseits, für die Erklärung der Huppererde- und Quarzsandausfüllungen des Jura und des Schwarzwaldes in ungleichem Masse angenommen werden. Die Hauptsache ist dabei die Verwitterung und Auslaugung von jetzt gänzlich verschwundenen Schichtkomplexen (Oberster Malm, Albien), wobei ein mechanischer Transport vom Lande her, nicht vom Erdinnern und die Ausfüllung der Taschen von oben durch die grossen, runden, weissen oder gefärbten Quarzkörner sehr wahrscheinlich gemacht wird.

Notizen zur schweizerischen

Von

Ferdinand Rudio und C

---

10. Die projektierte zürcherisc

Im zürcherischen Bibliothekswes Nachdem vor einigen Jahren die Bib Polytechnikums ganz neu eingerichte gemeinschaftlichen periodischen Zuwac lich der so äusserst wichtige Zentr sind, wird nun hoffentlich die Zent lange auf sich warten lassen. Ihre No Seite bestritten, sie muss kommen. Kommission an der Arbeit, die sich an eine ausgewählte Schar von Freunde hat und die nicht ruhen wird, bis trotz der Ungunst der Zeitverhältniss

Wir teilen heute unsern Lesern (von Herrn Prof. Th. Vetter verfasste

Hochgeehrter Herr!

Die unterzeichnete Kommission hat die für den Bau einer Zentralbibliothel Darlegung möge Sie davon überzeugen, das lichen und Gesellschaftsbibliotheken sich das Bedürfnis nach grösseren Räumlichkeit des Zusammenschlusses werden erlangt we

Mag der Zeitpunkt für ein derartiges die geringeren Baukosten gegenwärtig güns so ungünstiger, wenn wir an die schwierige denken. Aus öffentlichen Mitteln einen Be für einen Bibliothekbau beanspruchen zu w wenn man noch so sehr vom Nutzen und bibliothek überzeugt ist. Hier muss der im Laufe der Jahrhunderte unsere Bibliot schaffen hat, dem Staate und der Stadt ent stens einen Teil der Last abnehmen. V

drungen, hat schon am 1. August 1902 ein hochherziger Förderer der Wissenschaft der zürcherischen Erziehungsdirektion 200,000 Fr. zugesagt; unser verehrter Landsmann Dr. Ulrico Hoepli in Mailand hat am 15. April 1903 die schöne Gabe von 25,000 Fr. hinzugefügt und sich der Bedingung des ersten Gebers angeschlossen, „dass der Bau an einem seiner Bedeutung angemessenen und würdigen Platz errichtet werde, dass er so rasch als möglich in Angriff genommen werden möchte, und dass Kanton und Stadt sich mit angemessenen Beiträgen beteiligen". Endlich hat der Hochschulverein trotz seiner bescheidenen Mittel am 29. April dieses Jahres eine Subvention von 10,000 Fr. (in drei Jahresraten zahlbar) beschlossen, um damit zu zeigen, wie sehr ihm das Unternehmen am Herzen liege.

Diesen ersten Beitrag von 235,000 Fr. auf die Höhe von 500,000 Fr. zu bringen, muss unser Bestreben sein. Alsdann darf an Kanton und Stadt sehr wohl das Ansinnen gestellt werden, an den Bau einer Zentralbibliothek zu gehen und die weiteren Kosten auf sich zu nehmen.

Wir wissen sehr wohl, auf welch harte Proben die Freigebigkeit der Besitzenden fortwährend gestellt wird, und nur das Bewusstsein, nicht für etwas Vorübergehendes, nicht für ein Unternehmen, das sich noch nicht bewährt hat, oder gar für ein Fest eine Gabe zu erbitten, gibt uns den Mut zu unserm Vorgehen. Wir bitten um Unterstützung einer Anstalt, die seit Jahrhunderten in verschiedener Form zu den mit besonderer Liebe gepflegten Kindern der Gebildeten Zürichs gehört hat, und die nun in neuem, zeitgemässem Gewande erstehen soll. Was wir ins Leben zu rufen gedenken, wird nicht nur für unsere zahlreichen Lehranstalten und die Lehrer aller Stufen, sondern auch für unsere heranwachsende Kaufmannschaft, kurz für alle nach Bildung Strebenden von höchstem und bleibendem Werte sein.

Mit vollkommenster Hochachtung

A. Locher, Regierungspräsident.
Prof. Dr. F. Rudio.
Prof. Dr. Theodor Vetter.
Stadtrat Rob. Billeter, Vertreter des Stadtrates.
Stadtrat Heinr. Wyss, Vertreter des Stadtrates.
Dr. Conr. Escher, Vertreter der Stadtbibliothek.
Dr. Herm. Escher, Vertreter der Stadtbibliothek.
Prof. Dr. G. Meyer von Knonau, Vertr. der Kantonsbibliothek.
Dr. H. Weber, Vertreter der Kantonsbibliothek.
Prof. Dr. A. Lang, Präs. der Naturforschenden Gesellschaft.
Prof. Dr. M. Cloetta, Vertreter der Mediz.-chirurg. Bibliothek.
Prof. Dr. H. F. Hitzig, Vertreter der Juristischen Bibliothek.

Der Unterzeichnete ist beauftragt, den beiliegenden Subskriptionsschein, falls Sie es nicht vorziehen, denselben direkt an ihn zurückzusenden, bis Ende des Monats November bei Ihnen abzuholen und Ihnen — wenn Sie es wünschen — weitere Auskunft über die zu errichtende Zentralbibliothek zu erteilen. Eigenhändige Unterschrift des Beauftragten.

Dem Aufrufe war zur weitern Or
ebenfalls von Prof. Vetter verfasste Sc
Bibliotheksverhältnisse beigelegt:

Die Zentralbibliothe

Der Gedanke einer Vereinigung der
Zürichs ist nicht neu; immer wieder haben
tige ein grosses Hindernis darin gefunden,
schätze, die unsere Stadt beherbergt, an
werden müssen. Mancher Wissensdurstige
eingestellt, nachdem er gesehen, unter wiev
einer Bibliothek zur andern wandern musst
hat allerdings der Zentralkatalog gebracht,
in den etwa zwölf wichtigsten Bibliotheken
Aber die Gründer und Förderer jenes Unter
von Anfang an nur den Vorläufer der Zent

Von besonderer Wichtigkeit ist indesse
theken selbst diese Vereinigung sehnlichst
zeigt sich entweder ein Mangel an Raum, un
bungen richtig unterzubringen, oder ein Mai
denen Schätze richtig verwalten und so
wissenschaftliche Bedürfnis es erfordert.

Was die am 6. Februar 1629 gegründet
Einzuge in die Wasserkirche — 1631 — du
gende Bücherzahl unterzubringen, das hal
Prof. Salomon Vögelin sen. in den Neujahr
ziehender Weise erzählt. Und als das Institu
Jahresberichten hervortrat, stand gleich di
barer werdenden Mangel an genügendem Ra
von einer „Versetzung der Bibliothek in ein
Gebäude" gesprochen. Der Konvent hat si
besserungen und Erweiterungen den wohlbe
thekare entgegenzukommen, vermochte abe
Anfang der neunziger Jahre die alte Klag
energischen Massregeln aufforderte. Der Au
lung aus dem Helmhaus ins Landesmuseum
möglich zu machen; ein Umbauprojekt im
beraten und angenommen, jedoch 1896 wi
bescheidener Veränderungen, weil die Unv
sich immer klarer herausstellte. Indessen k
paraturen in dem alten Gebäude beträchtl
hatte voraussehen können.

Bei aller Befriedigung, mit der der
über die vollzogenen Arbeiten ausspricht, n
werden: „Der Abschluss des Umbaus

mit nichten eine Erledigung der Baufrage überhaupt. Im Gegenteil ist diese .... zur Zeit dringender, als auf den ersten Anschein zu vermuten wäre. Stadtbibliothek und Kantonsbibliothek bedürfen ... in absehbarer Zeit neuer Gebäude. Darüber, dass diese unter ein Dach zu liegen kommen sollen (welches Dach sich dann wohl auch über einige andere wissenschaftliche Bibliotheken auszudehnen hätte), herrscht heute wohl kein Zweifel mehr."

Ungesäumt machte man sich ans Werk. Vertreter der zu vereinigenden Bibliotheken berechneten die Anforderungen, die an ein gemeinsames Bibliothekgebäude zu stellen seien, berieten über die günstigste Lage eines Neubaues und legten das Resultat ihrer Erwägungen den Behörden vor (der Hauptinhalt findet sich auch im Berichte der Stadtbibliothek über das Jahr 1898, Seite 5—8).

Leider traf die gute Anregung in die Zeit grosser wirtschaftlicher Depression, und die Behörden konnten die Frage unmöglich in Beratung ziehen. Die Bücherproduktion richtet sich aber nicht nach lokalen Kalamitäten, und so füllten sich die Gestelle der Bibliothek ununterbrochen. Daher muss der neueste Jahresbericht wieder über Raummangel klagen und die baldige Errichtung einer Zentralbibliothek herbeiwünschen.

Noch schwieriger stehen die Verhältnisse auf der Kantonsbibliothek. Aus der Bibliothek des Chorherrenstifts (1835) hervorgegangen, wurde ihr durch die Bücherei des Klosters Rheinau 1864 eine starke Vermehrung zuteil, die zehn Jahre später die Übersiedelung aus der alten Münze ins Chor der Predigerkirche notwendig machte. Ist auch der Kredit für Anschaffungen nur bescheiden, so ist doch im letzten Vierteljahrhundert die Zunahme sehr gross geworden und auch der Dissertationenaustausch hat bedeutenden Zuwachs gebracht. Die Unterbringung der Bücherschätze lässt sich noch bewerkstelligen, indessen darf man nicht daran denken, welche Verheerung und Gefahr ein ausbrechendes Feuer mit sich bringen müsste. Die soliden hölzernen Gestelle, die hölzernen Zwischenböden würden dem Feuer treffliche Nahrung bieten, während die engen Treppen das Rettungswerk, selbst unter grösster Lebensgefahr, unmöglich machen müssten. Wer den Brand vom 25. Juni 1887 mit angesehen, wird nicht vergessen, wie nahe damals die zürcherische Kantonsbibliothek ihrem Untergange war. Sogar finanzielle Not lässt es nicht gerechtfertigt erscheinen, einen so wertvollen Büchervorrat länger dem Zufall preiszugeben. Eine Aufsichtsbehörde, die hier nicht eine Besserung herbeizuführen sich bemühte, müsste im Falle einer Katastrophe den Vorwurf der grössten Pflichtversäumnis auf sich nehmen.

Während dieser schwerwiegende Übelstand mehr dem prüfenden Auge zum Bewusstsein kommt, ist die Erfahrung, dass das Lesezimmer durchaus unzureichend ist, eine alltägliche. Ungestörte Arbeit gibt's in der Kantonsbibliothek nicht; denn die Benützung des Kataloges und der Nachschlagewerke lässt den Arbeitenden in dem kleinen Raume nicht zur Ruhe kommen. Wer irgendwie kann, vermeidet das Lesezimmer der Kantons-

bibliothek und flüchtet nach der Stadtbibli
auch viel zu wünschen übrig lassen. Gar
durch den Stoff ihrer Untersuchungen auf
und arbeiten dort mühsam unter den pein
weiterung gestattet die Bauart des Kirche

Bei der bedeutenden Zahl von Leu
mit wissenschaftlichen Dingen beschäftige
für mindestens 150 Personen nachgerade
den. Mit Recht hat man Lesesäle für Arbe
sollte nun nicht auch für den wissenschaf
Das nahe Basel mit dem schönen Arbei
kann uns hierin als glänzendes Vorbild di

Die Bibliothek der Naturforsc
1746 existiert und durch eifriges Sammeln
eigenen Publikationen einen ungemein rei
lichen Werken geäufnet hat, strebt eifrig d
lichen und jederzeit geöffneten Bibliothek
tenden Verwaltungskosten die Mittel zur E
sich steigernden literarischen Bedürfnisse
Das ist um so verhängnisvoller, als die I
die Stadtbibliothek sich von jeher mit de
die Naturwissenschaften werde in genüge
schende Gesellschaft gesorgt. Die Gesel
Zukunft als Mehrerin der Literatur ihre
bereit wäre, ihre zahlreichen Tauschexe
überlassen.

Die medizinisch-chirurgische
Bibliothek, jene in der zweiten Hälfte
Jahre 1823 gegründet und beide im Chor
haben schon seit einiger Zeit Anschluss a
Die Mittel reichen nicht mehr zur richt
die Verwaltungskosten sind in keinem Ve
die Benützung könnte auch anderswo frei
sicht auf ein allgemeines Gebäude hat die V
mit der Kantonsbibliothek noch verzögert

So liegen die Dinge in dem Augenbli
Förderer der Wissenschaft und durch ein
die Summe von 235,000 Fr. für den Bau
fügung gestellt wird, der freilich zwisch
kosten wird. Die Behörden sind beim b
zu deckenden Rest zu übernehmen. Wird
willigen Beitrag auf die Höhe einer halbe

Anhänglichkeit und Liebe zur Vaters
ten Bibliotheken ins Leben gerufen und
halten. Ganz gewiss wird jetzt, im entsch

mus nicht versagen. Es wird insbesondere auch die Kaufmannschaft, die neuerdings so grossen Wert auf gründliche theoretische Ausbildung und Weiterbildung legt, ihre Hand nicht verschliessen, wenn es sich darum handelt, ein Institut zu schaffen, das der Bildung Aller dienen soll.

Noch steht die Sorge um die Geldmittel im Vordergrunde, denn sie ist die erste, die gehoben werden muss. Dann erst kommen die gewiss auch schwerwiegenden Fragen über Bau und Bauplatz, über Vereinigungsbedingungen und neue Art der Verwaltung. Doch wird sich das alles leicht lösen lassen, wenn einmal der erste Schritt, die Finanzierung, hinter uns liegt.

Möge das schöne Unternehmen freundlichem Verständnis und kräftiger Hilfe empfohlen sein!

11. Nekrologe.

Auch im Jahre 1903 hat die naturforschende Gesellschaft den Verlust einiger ausgezeichneter Mitglieder zu beklagen gehabt. Wir erinnern hier insbesondere an Prof. Dr. W. Gröbli, an Dr. H. Pestalozzi-Bodmer und an Prof. Dr. F. Goll.

Walter Gröbli (1852—1903, Mitgl. d. Gesellsch. seit 1877).

Am 26. Juni verbreitete sich abends spät die schreckliche Nachricht in Zürich, dass Professor Gröbli auf einer Schulreise, die er mit der zweiten Klasse des obern Gymnasiums der Zürcher Kantonsschule unternommen hatte, infolge Lawinensturzes verunglückt sei. Am folgenden Morgen war die Nachricht zur Gewissheit geworden: Die jugendfrohe Schar war am Piz Blas bei Piora von einer Lawine verschüttet worden, Gröbli und zwei hoffnungsvolle Schüler waren tot, andere schwer verwundet. Seit dem Unglück an der Jungfrau vom Juli 1887 war keine Kunde mehr nach Zürich gelangt, die eine so allgemeine Trauer hervorgerufen hatte, wie jetzt diese. Einige Worte der Erinnerung an Professor Gröbli werden daher den Lesern unserer Zeitschrift nicht unwillkommen sein.

Walter Gröbli war am 23. September 1852 in Oberuzwil, Kanton St. Gallen, geboren. Nach genossenem Elementarunterrichte absolvierte er die technische Abteilung der Kantonsschule in St. Gallen und trat dann Herbst 1871 in die Fachlehrerschule des eidgenössischen Polytechnikums ein, um sich dem Studium der Mathematik zu widmen. Unter den damaligen Professoren war es namentlich der jetzt in Strassburg wirkende Heinrich Weber, der den talentvollen jungen Mann besonders zu fesseln wusste. Durch ihn wurde Gröbli frühzeitig auf das Studium der mathematischen Physik, namentlich der Arbeiten von Kirchhoff und Helmholtz hingewiesen, denen er sich mit dem grössten Eifer widmete. Nachdem er sich im Herbst 1875 am Polytechnikum das Diplom erworben hatte, war es für ihn daher eine freudige Genugtuung, dass er noch für ein Jahr nach Berlin gehen durfte, um die Vorlesungen der genannten grossen Gelehrten zu besuchen. Es zeugt von der ungewöhnlichen Arbeitsenergie Gröblis, dass es

ihm in der kurzen Zeit seines Berliner Stud
von der Universität gestellte Preisaufgabe z
tation zu vollenden, auf Grund derer er s
tingen zum Doktor kreiert wurde. Die a
herausgewachsene Dissertation trägt den T
die Bewegung geradliniger paralleler Wirbel
holtz inaugurierte Untersuchung in ausgeze

Nach seiner Rückkehr nach Zürich, im
stent für Mathematik am eidgenössischen P
fessor Frobenius. Diese verantwortung
genau 13 Semester lang. In welch trefflich
waltete, geht zur Genüge daraus hervor, da
sistenten bald die ganze selbständige Leitu
bundenen Repetitorien und Übungen überla
dierenden erkannten die ungewöhnliche G
Wissens, über die Gröbli verfügte, und war
grossen Teil ihrer Kenntnisse und Fertigk
In der Tat begnügte sich Gröbli nicht dar
tägliche, Althergebrachte zu überliefern, er
eigener wissenschaftlicher Initiative zu bele
Sachlichkeit und Bescheidenheit ging er da
in den Sinn, irgend eine wissenschaftliche
beniusschen Vortrag anzuknüpfen wusste,
für sich zu reklamieren. Die Sache ging i
— und zumal, wenn es seine eigene war –

Gleich nach seiner Ernennung zum As
am Polytechnikum für Mathematik und mat
lung als Privatdozent hatte Gröbli von Os
Auch als er im Herbst 1883 seine Assistent
an der Kantonsschule vertauscht hatte, kon
Verzicht auf seine akademische Wirksamkei
Gröblis bezogen sich auf: „Ausgewählte P
Physik", „Hydrodynamik", „Elastizitätsth
„Theorie des Newtonschen Potentials". I
noch über: „Ebene und sphärische Trigono
lytischen Geometrie der Ebene und des Ra

Klar und einfach, ruhig und sachlich,
sich Gröbli als Lehrer wie als Mensch. D
die Lüge selbst, schlicht und wahr, so stel
unserer Erinnerung fortleben. Wer aber da
ganz seltenen Menschen verkehren zu dü
etwas rauhe Schale noch unendlich viel me
zu ahnen vermochte. Denn hinter der oft
Nüchternheit verbarg sich eine Seele von
und eine Noblesse der Gesinnung, die ger
werden darf. (Aus der Schweiz

Hermann Pestalozzi (1826—1903, Mitgl. d. Gesellsch. seit 1854. Sekretär von 1857 bis 1860).

Hermann Pestalozzi von Zürich, geboren daselbst am 21. November 1826, durchlief die städtischen Schulen und das Gymnasium und machte Ostern 1845 seine Maturität. Ein Semester widmete er dem Studium des Rechts, trat dann im Herbst zur Medizin über, der er treu blieb und zunächst fünf Semester an der Zürcher Hochschule widmete. Hier stand er besonders mit Prosektor, nachher Professor, Hermann von Meyer in freundschaftlichem Verkehr. Auch K. E. Hasse, dem prächtigen Lehrer und Pädagogen, kam er nahe, und ein späteres Zusammentreffen in Rom weckte wieder die freundlichen Erinnerungen.

Im Frühjahr 1848 zog er, unter andern mit seinen Freunden Laurenz Sonderegger und Karl Zehnder nach Würzburg und promovierte hier schon im Herbst 1848. Seine Dissertation, unter Köllikers Leitung gearbeitet und ihm gewidmet, handelt: „Über Aneurysmata spuria der kleinen Gehirnarterien und ihren Zusammenhang mit Apoplexie". Im Frühjahr 1849 ging er nach Wien, Anfang August nach Prag, dann nach Berlin, von dort über Hamburg und Köln nach Paris. Im März 1850 kam er nach Zürich zurück. Hier trat er nach wenigen Tagen als Privatassistent bei Dr. Locher-Zwingli ein, dem Professor der chirurgischen Klinik, einem Muster von Sorgfalt und Reinlichkeit im Operieren und Verbinden und in grosser Praxis stehend. In dieser prächtigen Schule blieb er drei Jahre. Im Herbst 185[illegible] machte er sein Staatsexamen. Im Frühjahr 1853 gründete er seinen eigenen Hausstand und seine Praxis.

Ein grosser und glücklicher Familienkreis wurde ihm zu Teil und blieb ihm bis an sein Ende. Als Arzt war Dr. Pestalozzi bei seinen Patienten sehr beliebt, er machte sich als uneigennütziger Helfer um viele Kranke in Aussersihl sehr verdient und genoss bei seinen Kollegen wohlverdiente Achtung und Zutrauen. Die Praxis gab er 1882 aus Gesundheitsrücksichten auf.

Er war längere Zeit Mitglied der Militärwundschau und städtischer Arzt für die Brandstätte. Der naturforschenden Gesellschaft trat er 1854 bei und war 1857—1860 ihr Sekretär. Von 1867—1870 war er Vizepräsident und Quästor unserer kantonalen ärztlichen Gesellschaft. Manches Jahr war er Mitglied der Kuratel des Krankenmobilienmagazins, zuletzt noch ein Jahr ihr Präsident.

Eine intime hiesige Ärztegesellschaft feierte Osterdienstag 1856 ihr zwanzigjähriges Bestehen. Hiezu lud jedes Mitglied einen jungen Kollegen ein. Bei gehobener Feststimmung äusserte Dr. Hermann Pestalozzi zu Dr. F. Horner, es sollte auch eine Gesellschaft der jungen Ärzte Zürichs gestiftet werden. Sogleich legte Horner in begeisterter Rede das Versprechen einer solchen Schöpfung ab und mit Zuzug von noch zwei andern Kollegen ging man alsbald ans Werk und gründete die Gesellschaft jüngerer Ärzte — der Anfang der jetzigen Gesellschaft der Ärzte in Zürich. — In einer der ersten Sitzungen erklärte und zeigte Dr. Hermann Pestalozzi den damals neuen Gipsverband.

Nach langer Krankheit wurde Dr.
Schlage getroffen und starb drei Tage na
(Mitget.

Friedrich Goll (1829—1903, Mitgl

Wenige Tage*) sind dahingegangen, s
edlen Menschen ihm das letzte Ehrengel
aufreibender ärztlicher Tätigkeit, an akade
an innern Freuden ist mit ihm entschwun
ihn geistiger Tag war, es kam die Nacht,
noch hoffte die aufopferungsfreudige Gatti
sein kranker Geist frisch auflebe, wenn auc
abends. Wir Ärzte, die wir ohnmächtig de
schicksals zusehen mussten, konnten leid
klaren sein.

Prof. Dr. Friedrich Goll ist am 1. Mä
angesehenen Kaufmanns geboren worden.
Zürich über, dessen Schulen der Knabe b
Zürcher Hochschule immatrikuliert; er wa
Nägeli, des Anatomen Herm. v. Meyer,
1850 bis 1851 studierte Goll in Würzburg,
klinisch praktizierte und zahlreiche wiss
Umgegend machte. 1851 nach einem Bes
stellung in London liess er sich neuerding
die Kliniker Locher-Zwingli, Hasse,
arbeitete im Laboratorium des grossen Ph
Goll das ärztliche Staatsexamen; am 19. M
Grund einer Dissertation „Über den Einflus
den Doktortitel. Zur weitern Ausbildung n
Goll daselbst während fast zweier Jahre b

Ende 1854 kehrte er nach Zürich zu
Praxis in seiner Wohnung an der Kuttelg
wissenschaftlichem schriftlichem Verkehr
übernahm er die Leitung der Universitä
reiches Feld praktischer Tätigkeit, zumal
Cholera-Epidemie hereinbrach. 1871 zog
kolonnen in den deutsch-französischen Kri
Strassburg, in Mannheim etc. Seine vor
zurückbebende Gattin, geb. Eugenie Cellie
führt hatte, suchte ihn in seiner segens
treffliche, ihm in allen Lebenslagen mit Ra
Lebensgefährtin.

---

*) Der hier folgende Nekrolog stammt au
in St. Gallen; er erschien in Nr. 322 (20. Nov
am 12. November gestorben.

1885 wurde Goll zum ausserordentlichen Professor der Arzneimittellehre an der Universität Zürich ernannt, auf welchem Gebiet er als Dozent seit 1862 gewirkt hatte. Ebenso übernahm er 1885 das Präsidium des zürcherischen kantonalen ärztlichen Vereins, welche Stellung er zehn Jahre lang bekleidete. 1900 wurde Goll in Nizza, wohin er sich nach einem Aufenthalt in Nervi als Rekonvaleszent einer Brustfellentzündung begeben hatte, von einem Schlaganfall betroffen. Er musste sechs Wochen daselbst bleiben und reiste dann in drei Tagen nach Zürich zurück. Am 16. Juni, genau zwei Monate nach dem ersten Anfall, folgte ein zweiter Gehirnschlag, infolgedessen er bis Mitte September schwer krank darnieder lag. Allmählich besserte sich der Zustand, doch blieben geistige Defekte zurück. Lichte und unklare Zeiten wechselten mit einander ab. Doch blieben auch in letzteren manche schöne Erinnerungen aus vergangenen Tagen haften, von denen er mit jugendlichem Feuer sprach, so von seiner Reise zum internationalen ärztlichen Kongress nach Berlin im Jahre 1886, dito nach Rom im Jahre 1894, von seinen Wanderfahrten in Graubünden etc.

Als wissenschaftliches Hauptwerk seines Lebens erwähne ich seine hervorragenden Untersuchungen über die feinere Anatomie des Rückenmarks, die den Namen des Forschers für alle Zeiten fixierten durch Bezeichnung bestimmter Nervenbahnen des Rückenmarks nach seinem Namen (Gollsche Stränge). Daneben war er rege tätig im stadt- und kantonal- wie zentralärztlichen Verein. 1882 wurde er mit meinem Vater, Dr. Rheiner selig, als Vertreter der schweizerischen Ärzte nach Würzburg gesandt bei Gelegenheit des dreihundertjährigen Universitätsjubiläums. Ein heller Lichtstrahl fiel auf den geistig Kranken am 19. März 1903, als ihm der Dekan der Universität Zürich, Prof. Bleuler, ein neues Diplom zur Feier des fünfzigjährigen Doktorjubiläums überreichte.

Noch einige Worte seien mir gestattet zur Charakteristik Golls. Das Wort „Nur ein guter Mensch kann ein guter Arzt sein“ fand bei ihm volle Bestätigung. Mögen die folgenden Daten unsern jungen Kollegen als Vorbild dienen. Begeistert für seinen schönen Beruf und beseligt vom Streben, als wissenschaftlich denkender und menschlich edel fühlender Arzt das Beste zu leisten, schenkte er all dem Wissenswerten, was sich in der ärztlichen Welt zutrug, gespannte Aufmerksamkeit. Carpe diem, war sein Losungswort, verschiebe nicht auf morgen, was heute noch gemacht werden kann, lerne den wahren Wert der Zeit kennen, erhasche jeden Augenblick und verwende ihn gut, das Leben ist edel, die Zeit ist kurz, man muss sie nicht verlieren, jeder nützlich angewandte Moment trägt geistige Zinsen. Was er darum mit seinem lebhaften Geiste tat, tat er ganz; er suchte in die Tiefe der Dinge hineinzudringen, das Halbe liebte er nicht, es führt auf falsche Fährte, und halbes Wissen taugt nicht viel mehr als Unkenntnis.

Sein bescheidenes Wesen, frei von Prahlsucht, hing seine Verdienste im Ringen nach Erkenntnis der Naturvorgänge nicht wie ein eitler Geck an die grosse Glocke; es gelüstete ihn nicht nach Bewunderung und Beifall, dieser so häufigen Triebfeder menschlicher Handlungen. Dementspre-

chend war Goll trotz seiner Gelehrsamkeit und gesunden Urteilskraft in seinen Anschauungen der Dinge Kollegen und Laien gegenüber bescheiden, zurückhaltend. Er brachte seine Überzeugung in Sachen nicht mit apodiktischem Pathos vor, der andere Urteile niederschlägt und Unzufriedenheit sät. Diese Bescheidenheit und seine gewinnende Liebenswürdigkeit gewannen ihm die Achtung und Liebe der Kollegen, Schüler und Kranken. Auch als Greis sprach er oft und gern mit ungezwungener Ehrerbietung von seinen dahingeschiedenen Lehrern und von seinen noch lebenden Freunden im Dienst der Wissenschaft. Daneben war er seinen Schülern stets ein kollegial fühlender Berater, kein Pedant, nie schroff abweisend und damit Anstoss erregend; seinen vielen Kranken war er ein geduldiger Arzt und wahrer Seelsorger, dessen Erscheinen allein schon den Leidenden wohltat. Seine Sprache war einfach, nicht mit fremden Brocken gespickt, die der Laie nicht verstehen konnte. Die Natur bot ihm in seinen Mussestunden eine unerschöpfliche Quelle reinster Genüsse.

Und nun die Schatten seines Wesens! Man möge es mir verzeihen, wenn ich als blinder Freund sie übersehen habe. Der weiseste, brävste Mensch hat dann und wann schwache Augenblicke, und der beschränkteste Mensch handelt manchmal weise. Unser Geist steht so sehr unter dem Einfluss des Körpers und seines Befindens, dass jeder von uns manchmal ein Mann des Tages ist. Ich schliesse mit den Worten, die Goll 1887 seinem Freunde Dr. J. Spörri sel. in Bauma ins Grab nachrief: „Ehren wir das Andenken eines Arztes, der so lange Jahre mit Hingebung seinen edlen, aber schweren Beruf mit Erfolg ausgeübt hat."

Sitzungsberichte von 1903.

Sitzung vom 19. Januar 1903 auf Zimmerleuten.

Beginn 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. Dr. A. Lang.

Geschäftliches. Das Protokoll der vorhergehenden Sitzung erhält die Genehmigung der Gesellschaft.

Zum Eintritte melden sich an:

Herr Dr. phil. Otto Amberg, Assistent für Botanik am Polytechnikum, eingeführt durch Herrn Prof. Schröter und

Herr Dr. med. Alfred Ulrich, ärztlicher Leiter der Anstalt für Epileptische in Zürich V, vorgeschlagen von Herrn Dr. K. Schellenberg.

Herr Dr. L. Schulmann wird einstimmig als Mitglied aufgenommen.

Vorträge. Herr Dr. K. Hescheler spricht über die „ältesten Huftiere“ unter Vorweisung photographischer Reproduktionen von Skeletten und Tierskizzen, die vom Americ. Mus. of nat. hist. herausgegeben werden.

Herr Prof. Dr. A. Heim hält einen Vortrag über „die Wünschelrute des Quellensuchers“.

An der Diskussion beteiligen sich die Herren Dr. Ziegler, Prof. Lang, Direktor Huber, Prof. Heim, Prof. Werner, Prof. Gaule, Prof. Lunge.

Schluss der Sitzung 11 Uhr.

Sitzung vom 2. Februar 1903 auf Zimmerleuten.

Beginn 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. Dr. A. Lang.

Geschäftliches. Nach Genehmigung des Protokolles werden die in der letzten Sitzung angemeldeten Herren Dr. phil. Otto Amberg und Dr. med. Alfred Ulrich einstimmig zu Mitgliedern gewählt. Der Vorsitzende gedenkt des Hinschiedes unseres langjährigen Mitgliedes, des Herrn alt Bezirksrichter Dr. E. Stockar-Heer. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen. Der Präsident zeigt ferner an, dass Herr Dr. Pfeiffer, der für heute Abend einen Vortrag zugesagt hatte, leider durch den unerwarteten Tod seiner Mutter ferngehalten wird. Herr Dr. Bretscher und der Vorsitzende selbst sind mit Mitteilungen in dankenswerter Weise in die Lücke getreten.

Vorträge. Herr J. Escher-Kündig spricht über „Cyrtopogon longibarbus, eine Raubfliege unserer Alpen“.

An der Diskussion über den von zah
teten Vortrag beteiligen sich die Herren P

Herr Dr. K. Bretscher bringt „Mit
fauna von Örlikon".

Diskussion: Herr Prof. Lang, Herr Dr

Herr Prof. Dr A. Lang demonstriert e
die neuerdings zum Gebrauche beim zoolo
Pfurtscheller in Wien herausgegeben werd

Schluss der Sitzung 10 Uhr.

Sitzung vom 16. Februar 190

Beginn 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr

Das Protokoll der verflossenen S
Hierauf spricht:

Herr Prof. Dr. Ulrich Grubenmann
der Umgebungen von Tarasp".

An der Diskussion über diesen Vort
strationen begleitet ist, beteiligen sich
Grubenmann, Werner und Lunge.

Schluss der Sitzung 10 Uhr 10 Min.

Sitzung vom 2. März 1903

Beginn 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr

Das Protokoll der letzten Sitzung e

Herr Dr. Paul Pfeiffer, Privatdo
„Autoxydationen".

An der Diskussion über den Vortrag
Maurizio, Dr. Pfeiffer und Dr. Schellenber

Der Bibliothekar, Herr Prof. Schinz,
Jahre für die Bibliothek angeschaffte

Schluss der Sitzung 9 Uhr 45 Min.

Hauptversammlung vom 18. Mai

Beginn 7¼ Uhr. Vorsitzender: Herr

I. Der Vorsitzende heisst die Anwes
durch Zirkular bereits bekannt gegebene
migt und hierauf das Protokoll der le
gelangt, gutgeheissen.

II. Vom Quästor, Herrn Dr. H. K
für 1902 vor:

[redacted]

Einnahmen:

	Voranschlag: Fr. Rp.	In Wirklichkeit: Fr. Rp.
Zinsen (von Haupt- und Illustrationsfonds)	3,000. —	3,004. 60
Beiträge der Mitglieder	3,640. —	3,675. —
Neujahrsblatt	350. —	392. 10
Katalog	40. —	52. —
Vierteljahrsschrift	200. —	145. 70
Beiträge von Behörden und Gesellschaften	1,920. —	2,120. —
Allerlei	150. —	138. 90
Schenkung des Herrn Escher-Kündig	700. —	700. —
Zuschuss aus dem Kapitalbestand	2,000. —	2,000. —
	12,000. —	12.228. 30
Ohne Zuschuss aus dem Kapitalbestand	10,000. —	10,223. 30

Ausgaben:

	Voranschlag: Fr. Rp.	In Wirklichkeit: Fr. Rp
Bücher	4,400. —	4,983. 80
Buchbinderarbeit	1,200. —	1,527. 50
Neujahrsblatt	500. —	463. 70
Vierteljahrsschrift	3,000. —	3,708. 75
Katalogisierungs-Arbeiten	—	18. 87
Miete, Heizung und Beleuchtung	150. —	108. 70
Besoldungen	2,200. —	2,158. 80
Verwaltung	500. —	526. 60
Agio auf Wertschriften	—	125. —
Allerlei	50. —	35. 20
	12,000. —	13,656 92

Einnahmen:	Fr. 10,228. 30
Ausgaben:	„ 13,656. 92
Defizit:	Fr. 3,428. 62

Vermögensstand: Hauptfonds Ende 1901	Fr. 72,389. 31
Mehreinnahmen:	„ 228. 30
	Fr. 72,617. 61
Mehrausgaben:	„ 3,656. 92
	Fr. 68,960. 69
Illustrationsfonds:	„ 6,500. —
	Fr. 75,460. 69

Hiezu bemerkt der Quästor:

Die Ausgaben sind um Fr. 3,428. 62 grösser als die Einnahmen und um Fr 1,656. 92 grösser als der Voranschlag für 1902, in welchem vor-

gesehen war, dass das Kapital mit Fr. 200
müssen. Die Mehrausgaben entfallen in d
die Bücheranschaffungen, mit Fr. 328 auf
Fr. 709 auf die Vierteljahrsschrift, währendd
neren Mehr- oder Minderbeträgen sich fast

Der Hauptfonds stellt sich Ende 1902 au
um Fr. 1040 unter den Betrag von Fr. 70,(
der Statuten als unantastbares Stammkapita
dem Hauptfonds besteht aber ein sog. Illust
Prof. Wolf sel. im Jahre 1893 gegründet,
freiwillige Beiträge der Mitglieder auf ca. F
durch ein Legat von Fr. 1000 und einige
Jahren des Überschusses sich auf Fr. 6500
Zweck war, nur die Zinsen zu verwenden,
tionen den Wert der Vierteljahrsschrift zu
tatsächlich das Kapital des Illustrationsfo
nun aber der Grundgedanke des Gründers
Mittel der Vierteljahrsschrift zur Verfüg
Statuten, noch eine sonstige Bestimmung ei
des Illustrationsfonds anzugreifen, da fern
des Jahres 1902 von der reichen Ausstat
rührt, so hat der Vorstand beschlossen, d
tragen, den Fehlbetrag von Fr. 1040 des H
Fr. 70,000 zu bringen, dem Illustrationsf
diesen ganz mit dem übrigen Vermögen
letztere um so näher, als auch die Ausga
aus den ordentlichen Einnahmen gedeckt
nahmsquellen noch nicht erschlossen sind.

Die Herren Rechnungsrevisoren, Her
und Herr Prof. Kiefer, letztgenannter als
Vorstande an Stelle des erkrankten Herr
tragen, die vorliegende Rechnung, die sie i
tig befunden haben, zu genehmigen und
Dank der Gesellschaft auszusprechen.

Die Revision der Wertschriften, die
weil das Archiv nicht zugänglich war, wi
geführt werden.

Die Versammlung beschliesst nach den
revisoren.

Der Antrag des Vorstandes, die Fr. 1
Hauptfonds auf der statutarisch vorgeschri
strationsfonds zu entnehmen, wird gutgehe

Das ungünstige Ergebnis der Rechnu
Aussichten für die künftige Finanzlage hab
Mitteln zu suchen, durch die diese schwie

könnte. Dabei hat sich als übereinstimmende Ansicht herausgestellt, dass eine wesentliche Beschränkung der Ausgaben nur durchgeführt werden könnte auf Kosten der Gesellschaftsbibliothek und der Vierteljahrsschrift. aber ebenso einstimmig sind die Vorstandsmitglieder der Meinung, dass diese Institutionen der Gesellschaft keine Verkürzung erfahren dürfen und dass vorher alles andere zu versuchen sei, ehe man zu dieser letzten Aushülfe greife. Der Vorstand schlägt nun als Wege zur Sanierung der Finanzlage vor:

1. Den Versuch, die von der h. Regierung und dem Stadtrate von Zürich gewährten Subventionen um je Fr. 400 zu erhöhen, die Museumsgesellschaft zu ersuchen, ihren Beitrag von Fr. 320 auf Fr. 400 zu erhöhen.

2. An die Mitglieder ein Zirkular zu versenden mit der Bitte, nach Kräften die Gesellschaft zu unterstützen, sei es durch einmaligen Betrag oder durch freiwillige Erhöhung des regulären jährlichen Beitrages.

3. Diejenigen Mitglieder, welche grössere Deposita aus der Bibliothek in den ihnen unterstellten Instituten halten, um eine jährliche Entschädigung anzugehen.

4. Durch Aufforderung zum Beitritt in die Gesellschaft die Zahl der Mitglieder zu erhöhen.

5. Anfrage an die Generalversammlung, wie sie sich zu einer Erhöhung des Mitgliederbeitrages stellen würde.

Die Vorschläge 1 bis 4 werden von der Versammlung gutgeheissen. Zu 5 wird beschlossen, dem Vorstande weitere Schritte, eventuell die Einberufung einer ausserordentlichen Generalversammlung zu überlassen.

III. Der Quästor, Herr Dr. H. Kronauer, legt das Budget für 1903 vor:

Einnahmen:

Zinsen von Haupt- und Illustrationsfonds	Fr.	3,750. —
Beiträge der Mitglieder	„	3,730. —
Neujahrsblatt	„	380. —
Katalog	„	30. —
Vierteljahrsschrift	„	150. —
Beiträge von Behörden und Gesellschaften	„	2,120. —
Allerlei	„	140. —
	Fr.	10,300. —

Ausgaben:

Bücher	Fr.	4,400. —
Buchbinderarbeit	„	1,200. —
Neujahrsblatt	„	500. —
Vierteljahrsschrift	„	3,000. —
Transport	Fr.	9,100. —

Katalogisierungsarbeiten
Miete, Heizung und Beleuchtung
Besoldungen
Verwaltung
Agio auf Wertschriften
Allerlei

Einnahmen:	Fr.
Ausgaben:	„
Defizit:	Fr.

zu decken aus dem Kapitalstock.

Aus diesem Voranschlage, wie aus dem fr Gesagten ergibt sich, dass dieses Defizit v wiederkehren wird, sofern keine Einschrä kann oder soll.

Herr Prof. Lunge findet die gegenw glaubt, dass die vom Vorstande vorgeschlag nicht ausreichen werden und frägt, was d Illustrationsfonds erschöpft ist. Dass eine zu Hülfe kommt, wie es die unserige durch normer Zustand.

Der Präsident hält die angebrachten treffend. Alles dies wurde allerdings vom glaubt nun, dass mit den vorgeschlagenen M Versuch zu machen sei. Herr Dr. Krona keine wesentlichen Ersparnisse zu machen Vierteljahrsschrift die gegenwärtigen Ansät weiss die Sorgen, die auf den Gemütern la zerstreuen durch den Hinweis auf die proj in nicht allzu ferner Zeit uns durch Überna wesentliche Erleichterung schaffen wird.

Das Budget wird in der vorgeschlagen

IV. Der Aktuar, Herr Dr. Karl Hesc

Bericht über die wissenschaftli stand der naturforschenden Gesell

Mit 16 Vorträgen und Mitteilungen wu einer Seite der ihr durch die Statuten vor und Verbreitung der Naturkenntnis gerech stammte ein Thema, dem der Chemie zwei, geologische Gegenstände verbreiteten sich logisches einer, über Botanik drei und übe

Es sprachen die Herren

Dr. A. Ernst: Über die oogamen Siphoneen.

Prof. Dr. A. Lang: Über ein Modell des Papageischädels.

Prof. Dr. C. Keller: Über asiatische und afrikanische Zebuformen.

Prof. Dr. H. Schinz: Über ältere und neuere Erwerbungen des botanischen Museums.

Prof. Dr. P. Weiss: Von dem Ferromagnetismus der Krystalle.

Prof. Dr. E. Bamberger: Über die Abhängigkeit der optischen Eigenschaften vom Molekulargewicht bei Nitrosokörpern und von der Wirkung von Krystallisationskeimen.

Dr. H. C. Schellenberg: Über Wachstum und Orientierung bei unterirdisch wachsenden Pflanzenorganen.

Prof. Dr. U. Grubenmann: Von dem Meteoriten von Rafrüti.

Dr. K. Hescheler: Über die ältesten Huftiere.

Prof. Dr. A. Heim: Über die Wünschelrute des Quellensuchers.

J. Escher-Kündig: Über Cyrtopogon longibarbus, eine Raubfliege unserer Alpen.

Dr. K. Bretscher: Von der Wasserfauna von Örlikon.

Prof. Dr. A. Lang: Über eine Serie neuer zoologischer Wandtafeln.

Prof. Dr. U. Grubenmann: Über die massigen Gesteine der Umgebungen von Tarasp.

Dr. P. Pfeiffer: Von den Autoxydationen.

Prof. Dr. J. Früh: Über den Löss bei Andelfingen.

Die heutige Generalversammlung eingerechnet, verteilen sich die Vorträge und Mitteilungen auf neun Sitzungen, die sich durchwegs guten Besuches erfreuten. Die in der N. Z. Z. veröffentlichten Berichte entstammten diesmal grösstenteils der Feder der Herren Vortragenden, denen an dieser Stelle für ihr gütiges Entgegenkommen bestens gedankt sei.

An wissenschaftlichen Publikationen liegt im Berichtsjahre einmal der 47. Jahrgang der Vierteljahrsschrift vor, ein besonders stattlicher und reich ausgestatteter Band von 508 Seiten mit 22 Tafeln und einem trefflich gelungenen Porträt des Herrn Prof. C. Cramer sel. Die zehn wissenschaftlichen Abhandlungen, die dieser Jahrgang enthält, verteilen sich auf folgende Disziplinen: Astronomie 1, Mathematik 1, Physik 1, allgemeine Biologie 2, Botanik 2, Bakteriologie 1, Palaeontologie 1, Zoologie 1. Daran schliessen sich an ein Nachruf auf Prof. Cramer und eine weitere Serie von Notizen zur schweizerischen Kulturgeschichte. Der Band schliesst wie gewohnt ab mit den Sitzungsberichten, dem Bibliotheksbericht und einem Mitgliederverzeichnis für 1902.

Als Neujahrsblatt gab die Gesellschaft diesmal eine Abhandlung von Herrn Prof. Dr. A. Weilenmann heraus, die über „Die elektrischen Wellen und ihre Anwendung zur drahtlosen Strahlentelegraphie nach Marconi“ spricht.

Im Bestande der Gesellschaft weist das Berichtsjahr folgende Veränderungen auf:

Neuaufnahmen erfolgten acht; von den neu Eingetretenen sind sieben in Zürich wohnhaft.

Ausgetreten sind die Herren:

Dr. J. H. Ziegler, Chemiker und
Dr. J. Kündig, Privatdozent.

Leider ist die Liste der Verstorbenen, deren Verlust wir beklagen, besonders gross. Wir betrauern das Ableben der Herren

Prof. Dr. B. Wartmann,
Prof. Dr. R. Virchow,
Prof. Dr. H. von Wild, } Ehrenmitglieder.
Prof. Dr. E. Hasse,
Prof. Dr. J. Wislicenus,
A. Rosenmund, Apotheker,
C. Offenhäuser, Fabrikant, und
Dr. E. Stockar-Heer, alt Bezirksrichter.

Am 31. Dezember 1902 setzte sich die Gesellschaft zusammen aus

239 ordentlichen Mitgliedern,
20 Ehrenmitgliedern und
2 korrespondierenden Mitgliedern,

insgesamt 261.

Bis heute ist die Zahl der ordentl. Mitglieder auf 241 gestiegen.

Der Bericht des Aktuars wird genehmigt und verdankt.

V. Der Bibliothekar, Herr Prof. Dr. H. Schinz legt den Bibliotheksbericht vor:

Durch das hochherzige Geschenk unseres Herrn Escher-Kündig ist die engere Bibliothekskommission in die angenehme und leider überaus seltene Lage gekommen, in zwei Sitzungen über Bücheranschaffungen beraten zu können. Die Vorschläge für diese Neuanschaffungen wurden von den Herren Fachbibliothekaren entgegengenommen, die ihrerseits das Desiderienbuch zu Rate zogen. Sämtliche von der engern Kommission bereinigten Vorschläge wurden sodann in einer Sitzung der weiteren Bibliothekkommission von dieser gutgeheissen und das Bibliothekariat mit der Anschaffung betraut, nämlich:

Schmarda, L. K.: Neue wirbellose Tiere, beobachtet und gesammelt auf einer Reise um die Erde in den Jahren 1853—57, 2 Teile. Leipzig, Engelmann, 60 Mk.

Andrews, Ch. W. A.: A monograph of Christmas Island. Physical features and geology, with description of the fauna and flora by numerous contributors. London 1900, c. Fr. 25.—.

Flore de Buitenzorg, publiée par le jardin botanique de l'état (E. F. Brill, Leyden); erschienen sind fünf Partien, es soll auf die Fortsetzung subskribiert werden.

Journal of the chemical society, London.

Stockes, Mathematical and physical papers. Vol. III.

Bulletin de la société d'anthropologie de Bruxelles. t. IX bis XVII.

Wenn sich trotz des Geschenkes des eingangs genannten Mitgliedes unserer Gesellschaft eine Budgetüberschreitung auf dem Posten Bücheranschaffungen im Betrage von Fr. 583.80 ergeben hat, so ist diese unerfreuliche Ueberschreitung, die gewiss dem Sprechenden selbst am unangenehmsten ist, nicht auf unbedachte Neuanschaffungen zurückzuführen. sondern einzig und allein auf den Umstand, dass eine ganze Reihe sehr kostspieliger Serienwerke höchst unregelmässig eintreffen, oft ein Jahr lang aussetzen, um dann in einem folgenden Jahre wieder auf einen Schlag mit zwei oder drei Bänden einzusetzen. So zeigen sich denn die den normalen Posten überschreitenden Ausgaben für Bücher ausschliesslich in den Fakturen jener Buchhändler, die mit den Neuanschaffungen nichts zu tun hatten. Die Ueberschreitung des Postens Buchbinderarbeiten mit Fr. 327.50 ist eine Folge des erweiterten Tauschverkehrs. Sollte es gegen alle Erwartung nicht gelingen, unsere Mitgliederzahl zu erhöhen und damit unser Budget aussichtsreicher zu gestalten, so wird schliesslich doch die Frage den beiden Kommissionen vorgelegt werden müssen, ob Periodica, die erfahrungsgemäss beinahe gar nie verlangt werden, in Zukunft auch noch gebunden werden sollen, ja es dürfte sich auch die weitere Frage von selbst aufdrängen, ob nicht bestimmte Disziplinen in ihren Bücherbedürfnissen stärker als bis anhin auf andere Bibliotheken verwiesen werden sollten.

Die Zahl der mit unserer Gesellschaftsbibliothek tauschenden Akademien und Gesellschaften beträgt zur Zeit 428, gegenüber 410 im Vorjahre.

Die Ausgabe von Bürgscheinen hat sich durchaus bewährt, allermindestens soweit die Interessen der Bibliothek in Frage kommen, hoffentlich aber auch im Hinblick auf die Interessen des Entleihers und des Bürgen. In der Zeit vom 1. Juli 1902 (erste Ausgabe) bis zum 31. Dezember desselben Jahres sind 26 Bürgscheine ausgestellt worden, von denen bis Ende 1902 15 wieder ausgelaufen waren.

Die Lesemappen zirkulieren regelmässig und wie es scheint zur allgemeinen Zufriedenheit, allermindestens sind dem Berichterstatter keine Klagen mehr zu Ohren gekommen, wogegen noch vor zwei Jahren die Beschwerden ein ständiges Traktandum bildeten.

Schliesslich erlaube ich mir, meine ständige Bitte um Ueberlassung von älteren und neuern Jahrgängen unserer Vierteljahrsschrift zu wiederholen; welchen Wert solche Serien für uns haben, habe ich schon mehrfach bei frühern Gelegenheiten ausgeführt. Dass diese Bitte seit einigen Jahren keine Berücksichtigung mehr findet, ist zwar, das dürfen wir uns schon gestehen, erfreulich; denn es beweist dies nur, dass unsere Vierteljahrsschrift an innerem Wert nicht nur nicht eingebüsst, sondern ganz entschieden sich einer erhöhten Wertschätzung erfreut und dies mit Recht. Das Bibliothekariat glaubt dieser Ueberzeugung Ausdruck verleihen zu dürfen, denn es zieht direkt den grössten Nutzen aus dieser Tatsache.

Der Bibliotheksbericht wird genehmigt und dem Herrn Bibliothekar für seine Amtsführung der beste Dank ausgesprochen.

VI. Wahlen. Als Delegierte an die schweiz. naturforschenden Gesellschaft in I stande vorgeschlagenen Herren Prof. Dr. H. gewählt.

VII. Herr Prof. Dr. J. Früh spricht „l fingen" und bringt zu seinen Ausführungen

Der Vortrag wird bestens verdankt.

Schluss der Generalversammlung 8 Uhr

An den offiziellen Teil der Hauptversa meinsames Nachtessen an.

Auf Sonntag den 12. Juli 1903, vormit glieder der naturforschenden Gesellschaft in eingeladen, wo Herr Prof. Dr. A. Heim sein zu demonstrieren die Freundlichkeit hatte.

Sitzung vom 2. November 1903

Beginn 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr P

Geschäftliches. Der Präsident ei Beginn der Wintersession herzlichen Will über die letzte Generalversammlung und die Dr. A. Heim erhalten die Genehmigung der

Der Bericht über die Resultate der schlossenen Massnahmen zur Sanierung der nächste Sitzung in Aussicht gestellt; einstwe Versammlung zur Kenntnis gebracht, die ve Mitglieder zur Zeichnung freiwilliger Beiträ Mitglieder zu werben. Erfreulicherweise anmeldungen vor:

1. Herr Dr. Adolf Osterwalder, Assi Versuchsanstalt in Wädensweil, angemeldet

2. Herr Dr. Adolf Scherrer, Assist Versuchsanstalt in Wädensweil, angemeldet

3. Herr Dr. Hans Wehrli in Zürich, an Schinz und Martin.

4. Herr Dr. Gustav Hegi, Kustos an München, angemeldet von Herrn Prof. Schi

5. Herr Dr. jur. Heinrich Zeller, Re von Herrn Direktor Huber.

6. Herr Dr. Stephan Ernst Brunie seum der Universität Zürich, angemeldet d

7. Herr Dr. G. A. Stoppany, Lehrer Zürich, angemeldet von Herrn Prof. Hesch

8. Herr Dr. Adolf Oswald, Privatdo Universität Zürich, angemeldet durch Herr

9. Herr Dr. Hermann Jordan, Privatdozent der Zoologie an der Universität Zürich, angemeldet von Herrn Dr. Field,

10. Herr Professor Dr. Paul Jaccard, Professor der Botanik am eidgenössischen Polytechnikum, angemeldet von Herrn Prof. Lang.

Von der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur ist eine Einladung zur Feier des Jubiläums ihres hundertjährigen Bestehens für den 17. Dezember d. J. eingetroffen. Mit der Verdankung dieser gastfreundlichen Einladung, der wir der weiten Entfernung wegen keine Folge leisten können, sollen der schlesischen Gesellschaft auch die besten Glückwünsche übermittelt werden.

Der Vorsitzende gedenkt des in den Bergen verunglückten Mitgliedes, des Herrn Prof. Dr. Walter Gröbli, Professor an der Kantonsschule in Zürich, dessen tragisches Ende in weitesten Kreisen Teilnahme erregte. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

2. Vorträge. Herr Dr. Konrad Bretscher bringt „Geschichtliches über den Wolf in der Schweiz“ und weist zum Vortrage ein grosses, im Landesmuseum befindliches Wolfsnetz vor.

Herr Prof. K. Hescheler demonstriert das von Prof. A. Fritsch in Prag ausgeführte Modell einer Gruppe von Stegocephalen aus der Permformation von Böhmen.

Schluss der Sitzung 10¼ Uhr.

Sitzung vom 16. November 1903 auf Zimmerleuten.

Beginn 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. Dr. A. Lang.

Geschäftliches. Nach Verlesung und Genehmigung des Protokolls der letzten Sitzung werden die Herren Dr. A. Osterwalder, Dr. A. Scherrer, Dr. H. Wehrli, Dr. G. Hegi, Dr. H. Zeller, Dr. St. Brunies, Dr. G. Stoppany, Dr. A. Oswald, Dr. H. Jordan und Prof. Dr. P. Jaccard einstimmig zu Mitgliedern gewählt.

Neu angemeldet sind die Herren:

1. Andreas Grisch, Assistent an der schweiz. Samenuntersuchungs- und Versuchsanstalt in Zürich durch Herrn Dr. Volkart.

2. Dr. Joh. Anton Pestalozzi-Bürkli durch Herrn Prof. Schinz.

3. Dr. med. Otto Veraguth, Arzt, Privatdozent für Neurologie durch Herrn Prof. v. Monakow.

4. Gottlieb Friedrich Rothpletz, Stadtgärtner, durch Herrn Prof. Schinz.

5. Dr. med. Jakob Bernheim-Karrer, Privatdozent für Kinderheilkunde, durch Herrn Prof. Lang.

6. Prof. Dr. Arthur Hirsch, Professor der Mathematik am eidg. Polytechnikum, durch Herrn Prof. Lang.

7. Felix Wild-Schläpfer, technischer Leiter beim Art. Institut Orell Füssli & Cie., durch Herrn Prof. Lang.

8. Oberst und Nationalrat Ulrich Meister, durch Herrn Prof. Lang.

9. Theodor Ernst, Optiker, durch Herrn Prof. Lang.

schlage wiederum ein Defizit von ca. Fr. 2000 zu erwarten. Von den Mehreinnahmen, herrührend aus den drei oben genannten Quellen, können für 1903 nur in Betracht kommen die einmaligen ausserordentlichen Beiträge in der Höhe von Fr. 1335. Würde man diese zur Deckung der laufenden Ausgaben von 1903 mit verwenden, so bliebe immer noch ein Ausfall von 600 bis 700 Fr., woran ev. die Museumsgesellschaft durch Erhöhung ihres Beitrages für 1903 einen Teil übernähme.

Würde man den Voranschlag für das Jahr 1904 nach den im Jahre 1903 zur Anwendung gekommenen Grundlagen entwerfen, so ergäbe sich wiederum ein Defizit von mindestens Fr. 2000. Zur Deckung desselben stehen zur Zeit in Aussicht: 1. Der vermehrte Beitrag der Stadt (Fr. 400), 2. die vermehrten Jahresbeiträge der bisherigen Mitglieder (Fr. 286), 3. der vermehrte Beitrag der Museumsgesellschaft (Fr. 180), 4. die Jahresbeiträge der neu Hinzugekommenen, abzüglich der im Jahre 1903 durch Tod oder Austritt in Wegfall gekommenen Mitglieder, im Betrage von schätzungsweise Fr. 300—400, zusammen Fr. 1100—1200. Es würde sich dadurch das Defizit auf ca. Fr. 900 reduzieren.

Dies ist in kurzen Zügen der Stand der gegenwärtigen Finanzlage der Gesellschaft.

Im Anschluss werden die betreffenden Beschlüsse der h. Regierung und des Stadtrates von Zürich verlesen. Erstere anerkennt, dass eine Leistung des Staates von Fr. 1400 jährlich an die Naturforschende Gesellschaft nicht zu hoch wäre, dass aber im Hinblicke auf die gegenwärtige Finanzlage des Kantons unmöglich mehr als Fr. 1000 gegeben werden können. Die Regierung resp. der Erziehungsrat ist ferner der Ansicht, dass die Gesellschaft auch finanziell von Seite des schweizerischen Schulrates unterstützt werden dürfte.

In der Diskussion greift Herr Prof. Lunge letztgenannte Anregung auf und befürwortet, ein Subventionsgesuch an den schweiz. Schulrat zu richten; ferner ist er der Meinung, man möge sich wiederum an den Hochschulverein wenden, der in letzter Zeit so viele neue Mitglieder gewonnen hat. Der Präsident, der diese Anträge unterstützt, gibt immerhin zu bedenken, dass der Hochschulverein sonst gewohnheitsgemäss nur für Neuanschaffungen Mittel bewilligt und auch an der zu gründenden Zentralbibliothek stark engagiert ist. Die Anträge des Herrn Prof. Lunge werden angenommen.

Herr Prof. Dr. Amsler-Laffon feiert heute in Schaffhausen den 80. Geburtstag; er ist Ehrenmitglied unserer Gesellschaft; der Vorsitzende hat ein Glückwunschtelegramm im Namen der Mitglieder abgesandt.

Der Präsident macht Mitteilung von dem Hinschiede eines unserer ältesten Mitglieder, des Herrn Prof. Dr. Friedrich Goll, Professor der Medizin an der Universität Zürich. Der Verstorbene hat sich um die Pflege der biologischen Wissenschaften in Zürich sehr verdient gemacht; er war seinerzeit Direktor der zoologischen Sammlung, Abteilung „niedere Tiere“. Sein Andenken wird durch Erheben von den Sitzen geehrt.

Herr Prof. C. Schröter macht die Anregung, jeweilen zur ersten Win-

tersitzung die Mitglieder schriftlich einzuladen. Der Vorschlag wird angenommen. Ferner lädt Herr Prof. Schröter die Anwesenden zum Besuche der Sitzung der hiesigen botanischen Gesellschaft am 26. November ein, an der Herr Prof. Fischer von Bern über biologische Arten bei Pilzen sprechen wird.

Vorträge: Herr Prof. Dr. C. Schröter demonstriert eine prächtige Sammlung alpiner Polsterpflanzen.

Herr Privatdozent Dr. J. Duerst spricht über „Die Entwicklung der Hörner der Wiederkäuer, deren Form und deren Einfluss auf die Schädelbildung", unter Vorweisung eines reichen Demonstrationsmateriales.

Die Diskussion wird von den Herren Prof. Schröter, Dr. Duerst, Prof. Lang, Prof. Hescheler benutzt.

Schluss der Sitzung 10¼ Uhr.

Sitzung vom 30. November 1903 auf Zimmerleuten.

Beginn: 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. Dr. A. Lang.

Geschäftliches. Das Protokoll über die letzte Sitzung wird genehmigt. Der Vorsitzende verdankt eine hochherzige Schenkung im Betrage von Fr. 1000, welche der Kasse der Gesellschaft von Seite des Herrn Caesar Schöller zugekommen ist. Herr Prof. Dr. Amsler-Laffon verdankt die ihm übersandte Gratulation.

Einstimmig werden in die Gesellschaft aufgenommen: die Herren A. Grisch, Dr. A. Pestalozzi-Bürkli, Dr. O. Veraguth, G. F. Rothpletz, Dr. J. Bernheim, Prof. A. Dr. Hirsch, F. Wild-Schläpfer, Oberst U. Meister und Th. Ernst.

Neuanmeldungen liegen sechs vor: von

1. Herrn Dr. William Silberschmidt, Privatdozent an der mediz. Fakultät, durch Herrn Dr. Meyer-Hürlimann.
2. Herrn Carl Stäubli, Mediziner, in Zürich, durch Herrn Prof. A. Lang.
3. Herrn Dr. Walther Dilthey, Assistent am chemischen Universitätslaboratorium, durch Herrn Dr. Pfeiffer.
4. Herrn Dr. Eduard Rübel, Chemiker in Zürich, durch Herrn Prof. Schröter.
5. Herrn Prof. Dr. Jakob Ehrhardt, Professor an der vet.-mediz. Fakultät der Universität Zürich, durch Herrn Prof. Lang.
6. Herrn Hermann Büeler, Chemiker in Zürich, durch Herrn Prof. Grubenmann.

Vorträge: Herr Ingenieur Karl Gugler spricht über „Eine Episode aus der Entwicklungsgeschichte der Erde".

Herr Privatdozent Dr. Martin Rikli wählt als Thema „Versuch einer pflanzengeographischen Gliederung der arktischen Wald- und Baumgrenze".

Zahlreiche Demonstrationen begleiten diesen Vortrag.

Die Diskussion wird von Herrn Prof. Schröter benützt.

Schluss der Sitzung 10 Uhr.

Sitzung vom 14. Dezember 1903 auf Zimmerleuten.

Beginn: 8¹/₄ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. Dr. A. Lang.

Geschäftliches. Nach Genehmigung des Protokolles der letzten Sitzung werden die nachfolgenden Herren einstimmig zu Mitgliedern gewählt:

Herr Dr. W. Silberschmidt, Herr C. Stäubli, Herr Dr. W. Dilthey, Herr Dr. E. Rübel, Herr Prof. Dr. J. Ehrhardt, Herr H. Büeler.

Zur Aufnahme vorgeschlagen werden die Herren:

Otto Schlaginhaufen, Assistent am anthropolog. Institut der Universität, durch Herrn Prof. Martin.

Dr. Johann Staub, Fachlehrer am Institut Konkordia und

Adolf Lüthy, in gleicher Stellung, beide durch Herrn Prof. Kiefer.

Vorträge: Herr Privatdozent Dr. H. C. Schellenberg spricht über „den Blasenrost der Arve und der Weymuthskiefer".

Herr Professor Dr. M. Standfuss bringt verschiedene Vorweisungen unter dem Titel: „Demonstration eines im Freien beobachteten, sowie mehrerer gezüchteter Bastarde und zweier Monstrositäten".

Diskussion: Herr Prof. Lang.

Herr Professor Dr. A. Lang macht „Mitteilungen über die Entdeckung des Krankheitserregers des gelben Fiebers".

Schluss der Sitzung 10 Uhr.

Der Aktuar:
Karl Hescheler.

Bibliotheksbericl

Der Bibliothek sind vom 15. Dezember
nachstehende Schrifte

A. Gesche

Von Herrn G. Cla
Revue scientifique, Paris. 1902 No. 21–
(I. Semester); No. 1–21 (II. Semest
Von Herrn Prof. Dr. J.
Schweizer. Fischereizeitung. Jahrg. X (1
No. 1–24.
Untersuchungen über die biologischen u
talersees. Pfäffikon (Zürich), 1903.
Von Herrn Prof. Dr. Ant. Ma
Archives de la flore jurassienne. 1903,
Von Herrn Geh.-Rat Prof. Dr.
Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie
Heft 1–4; Bd. LXXV Heft 1–2.
Von Herrn A. Bodmer
Petrographische Untersuchungen von
materialien aus schweiz. Pfahlbaustätten
Von Herrn Seminarlehrer W
Bakteriologische Untersuchungen über M
Von Herrn Lachiche Hugue
Un seul champignon sur le globe! Por
Von Herrn Maurice Tremble
La découverte des Polypes d'eau douce
de Réaumur et d'Abraham Tremble
Von Herrn Ernest Lebon, L
Sur un manuscrit d'un cours de J. N. D
Von Herrn Prof. Dr. Fe
Zur Rehabilitation des Simplicius. SA
† Prof. Dr. Walter Gröbli. SA Zürich,
Ganter, H. und F. Rudio. Die Elemen
Die analyt. Geometrie der Ebene. 5
Rudio, Ferd. und Carl Schröter. Notiz
Nr. 7–9, SA Zürich, 1903.

Von Herrn Konrad Keller, Oberglatt:

Die Schwankungen der atmosphärischen Gleichgewichtszone als Ursache der nassen und trockenen Witterungsperioden. Ein Ausbau meiner Theorie „Der atmosphärische Fixpunkt". Zürich-Oberglatt, 1902.

Von Herrn Prof. Dr. Georg Lunge, Zürich V:

Chemisch-technische Untersuchungsmethoden. Bd. III. Berlin, 1900.

Die Industrie des Steinkohlentheers und Ammoniaks. 4. Auflage von Hippol. Köhler. Bd. II: Ammoniak. Braunschweig, 1900.

31 Separat-Abdrücke aus Zeitschriften chemischen Inhalts, verfasst von G. Lunge, aus den Jahren 1900—1902.

Von Herrn C. Escher-Hess, Zürich I:

Mikroskopische Untersuchung einiger Sedimente Trias-Lias. o. O. 1903.

Von Herrn Prof. Dr. Alb. Heim, Zürich V:

44 Einzelnummern aus russischen Zeitschriften aus den Jahren 1899–1902.

Von Herrn Prof. A. Wolfer, Sternwarte, Zürich IV:

Das schweizerische Dreiecksnetz, hgg. von der schweizer. geodätischen Kommission. (Internationale Erdmessung) Bd. III und IX. Lausanne 1888 und Zürich, 1901.

Über den Inhalt der Nos. 91—93 der „Astronomischen Mitteilungen". SA Kiel, 1903.

Astronomische Mitteilungen No. 94. SA Zürich, 1903.

Von Herrn Dr. Walther Nicol. Clemm, Darmstadt:

Die Gallensteinkrankheit, ihre Häufigkeit, ihre Entstehung, Verhütung und Heilung durch innere Behandlung. Berlin, 1903.

Von Herrn Prof. Dr. Carl Egli, Zürich I:

Über die Unfälle beim chemischen Arbeiten. II. (Programm) Zürich, 1903

Von Mrs. Frank Colenso, 21 Cuvendish Road West, St. Johns Wood, London NW.

Sketches from the life of Edward Frankland. By his two daughters. London, 1902.

Von Herrn Max de Terra, Zahnarzt, Zürich I:

Mitteilungen zum Krapina-Fund unter besonderer Berücksichtigung der Zähne. SA Zürich, 1903

Von Herrn Dr. Erwin Cramer, Zürich V (aus dem Nachlass von Herrn Prof. Dr. C. Cramer sel.):

20 Broschüren botanischen Inhalts.

Von Herrn Prof. Dr. Alb. Lang, Zürich IV:

Agricultural Gazette of New South Wales. vol. XIII (1902) Nos. 1–12.

Von Herrn Hofrat Prof. Ludwig v. Tetmajer, Professor der technischen Hochschule, Wien:

Die Gesetze der Knickungs- und der zusammengesetzten Druckfestigkeit der technisch wichtigsten Baustoffe. 3. Auflage. Leipzig und Wien, 1903.

Die angewandte Elastizitäts- und Festigkeitslehre. 2. Auflage. Leipzig und Wien. 1904.

Von Herrn Dr. J. Ulr. Dürst, Zürich V:

Wilde und zahme Rinder der Vorzeit. SA Leipzig, 1903.

Experimentelle Studien über die Morphogenie des Schädels der Cavicornia. SA Zürich, 1903.

Von Herrn Dr. med. A. Fick, Zürich I, und namens seiner Geschwister:

Gesammelte Schriften von Adolf Fick. weil. Professor der Physiologie in Würzburg. In 4 Bänden. Bd I. Würzburg, 1903.

Von Herrn Ed. Higginson, Konsul von Peru, 10 Canute Road, Southampton (England):

Karte der Republik Peru. Samt einer kurzen Beschreibung des Landes. Southampton, 1903.

Von der tit. Stadtbibliothek, Zürich:

48 Dissertationen meist chemischen Inhalts der Universitäten Bern und Königsberg aus den Jahren 1902 und 1903.

Von Herrn Privatdozent Dr. phil. Alex. Ehrenfeld, Olten (durch Vermittlung der Tit. Stadtbibliothek, Zürich):

J. A. Schultes. Über Reisen im Vaterlande. Wien, 1799.

Vom tit. Kantonalen statistischen Bureau, Zürich:

Ertrag und Geldwert der Weinernte des Kantons Zürich im Jahre 1902. Zürich, 1902.

Von Herrn Hans Spörry, Kaufmann, Zürich I:

Die Verwendung des Bambus in Japan und Katalog der Spörryschen Bambus-Sammlung. Mit einer botanischen Einleitung von C. Schröter. Zürich, 1903.

Von Herrn Theodor Schubert, Bunzlau:

Die Entstehung der Planeten-, Sonnen- und Doppelsternsysteme und aller Bewegungen derselben. Bunzlau, 1903.

B. Im Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

a) Schweiz.

Basel. Naturforsch. Gesellschaft, Verhandl. Bd. XV, Heft 1, Bd. XVI.

Bern. Schweizer. naturforsch. Gesellschaft, Geologische Kommission, Beiträge zur Geologie der Schweiz, Geotechnische Serie, Liefg. 11.

Bern. Eidgen. Oberbauinspektorat, Hydrometer-Abteilung, Schweizer. hydrometrische Beobachtungen. 1901.

Bern. Der ornithologische Beobachter Jahrg. II No. 1—48.

Bern. Naturforschende Gesellschaft Bern, Mitteil. Nr. 1519—1550.

Bern. Schweizer. botanische Gesellschaft, Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Bd. II, No. 1.

Frauenfeld. Thurg. Naturforschende Gesellschaft, Mitteilungen Heft XV.

Fribourg. Société fribourg. des Sciences natur., Mémoires: Botanique tome I, fasc. 4—6; Géologie et Géographie tome II, fasc. 3—4. Bulletin vol. X (1902)

Genève. Société helvétique des Sciences natur., Compte-rendu des travaux et Actes, 85e session, 1902.

Genève. Société de physique et d'histoire natur., Mémoires, vol. XXXIV, fasc. 3.

Lausanne. Société vaudoise des Sciences naturelles, Bulletin, 4e série, vol. XXXVIII, No. 145; vol. XXXIX, no. 146—147.

Neuchâtel. Commission géodésique suisse, Procès-verbal, 47 et 48 (1903).

St. Gallen. Naturwissenschaftliche Gesellschaft, Bericht 1900/1901.

Schaffhausen. Schweizerische Entomologische Gesellschaft, Mitteilungen, Bd. X, Heft 10.

Sion. Société valaisanne des Sciences natur., Bulletin de la Murithienne, fasc. 4, 7—15, 19—32 und Beilage: Guide du botaniste sur le Grand St-Bernard.

Winterthur. Naturwissenschaftliche Gesellschaft, Mitteilungen Heft 4 (1902).

Zürich. Schweizer. Ingenieur- u. Architektenverein, Schweizer. Bauzeitung, Bd. XL, No. 23—26; Bd. XLI, No. 1—26; Bd. XLII, No. 1—22.

Zürich. Zuwachsverzeichnis der Bibliotheken Bd. VI (1902, II. Teil).

Zürich. Stadtbibliothek, Jahresbericht 1902.

Zürich. Physikalische Gesellschaft, Mitteilungen 1902/1903, No. 2—5.

Zürich. Museumsgesellschaft, Jahresbericht 69 (1902) u. Beilage.

Zürich. Zentralzettelkatalog, Jahresbericht 4.

Zürich. Schweizer. Zentralanstalt für das forstliche Versuchswesen, Mitteilungen Bd. VII, Bd. VIII, Heft 1.

b) Deutschland.

Altenburg. Naturforschende Gesellschaft des Osterlandes, Mitteilungen, n. Folge, Bd. XI (1903).

Berlin. Deutsche chemische Gesellschaft, Berichte, Jahrgang XXXV, No. 19—21; Jahrg. XXXVI, No. 1—15.

Berlin. Gesellschaft Naturforschender Freunde, Sitzungsberichte 1902, No. 7—10; 1903, No. 1—8.

Berlin. Deutsche geologische Gesellschaft, Zeitschrift, Bd. LIV, Heft 2 bis 4; Bd. LV, Heft 1—2.

Berlin. K. preuss. Akademie der Wissenschaften, Sitzungsberichte 1902, No. 41—53; 1903, No. 1—40.

Berlin. Botanischer Verein der Provinz Brandenburg, Verhandlungen Jahrg. LIV (1902).

Berlin. K. preuss. meteorologisches Institut, Veröffentlichungen: Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen 2. und 3. Ordnung 1898, Heft 3; Ergebnisse der Niederschlagsbeobachtungen 1899, 1900; Jahrbuch 1902, Heft 1; Ergebnisse der Gewitterbeobachtungen 1898—1900; Regenkarte der Provinz Westphalen, idem der Provinzen Hessen-Nassau u. Rheinland.

Berlin. Naturwissenschaftlicher Verein für Neu-Vorpommern und Rügen in Greifswald, Mitteilungen Jahrg. XXXIV (1902).

Berlin. Naturwissenschaftl. Verein für den Regier.-Bezirk Frankfurt a./Oder, Helios Bd. XX.

Bonn. Niederrhein. Gesellschaft für Natur-
1902, Teil II.
Bonn. Naturhistorischer Verein, Verhand
Braunschweig. Naturwissenschaftl. Rundsc
Jahrg. XVIII, No. 1—48.
Braunschweig. Deutsche physikalische Ge
gang III. No. 11—15; IV, No. 1—18;
Bremen. Naturwissenschaftl. Verein, Abha
Bremen. Deutsches meteorolog. Jahrbuch
Breslau. Schlesische Gesellschaft für vate
LXXX (1902).
Danzig. Naturforschende Gesellschaft, Sc
Darmstadt. Verein für Erdkunde und ge
blatt 4. Folge, Heft XXXIII.
Dresden. K. mineralogisch-geolog. Museu
Die Ammoniten der sächsischen Kreid
einige sächsische Gesteine, 1902.
Dresden. Naturwissenschaftliche Gesellsc
Abhandlungen 1902, Juli—Dezember,
Dresden. Genossenschaft „Flora", Sitzun
Folge, Jahrg. VI (1901/1902).
Elberfeld. Naturwissenschaftlicher Verein
Emden. Naturforschende Gesellschaft, Jal
Erlangen. Physikalisch-medizinische Societ
(1902).
Frankfurt a. M. Senckenbergsche naturfo
Bd. XX, Heft 4; Bd. XXV, Heft 4
Bericht 1902.
Frankfurt a. M. Physikalischer Verein, Ja
Freiburg i. Br. Naturforschende Gesellsc
Görlitz. Oberlausitzer Gesellschaft der
Magazin, Bd. LXXVIII und Beilage.
Göttingen. K. Gesellschaft der Wissensc
physikalische Klasse 1902, Heft 6; 19
teilungen 1902, Heft 2; 1903, Heft 1.
Halle. Verein für Erdkunde, Mitteilunge
Halle. Kais. Leopoldinisch-karolin. deut
Leopoldina Heft XXXVIII, No. 11, 1
Acta, Bd. LXXII, LXXIV—LXXX.
Hamburg. Naturhistorisches Museum. M
Hamburg. Mathematische Gesellschaft, M
Hamburg. Naturwissenschaftlicher Verein
Verhandlungen 1902, 3. Folge, Bd. X
Hanau. Wetterauische Gesellschaft für
trag zum Katalog der Bibliothek 190

Hirschberg i./Schl. Deutscher und österreichischer Riesengebirgs-Verein. Der Wanderer im Riesengebirge, No. 242—253.

Hof. Nordoberfränkischer Verein für Natur, Geschichts- und Landeskunde. Bericht III.

Karlsruhe. Grossherzogliche Sternwarte zu Heidelberg, Veröffentlichungen Bd. II; Mitteilungen Bd. II.

Karlsruhe. Astrophysikalisches Observatorium Königsstuhl-Heidelberg, Publikationen Bd. I.

Karlsruhe. Naturwissenschaftl. Verein, Verhandlungen Bd. XVI (1902/1903).

Kiel. Naturwissenschaftlicher Verein für Schleswig-Holstein, Schriften Bd. XII, Heft 2.

Königsberg. Physikal.-ökonom. Gesellschaft, Schriften Bd. XLIII (1902).

Leipzig. Kgl. sächsische Gesellschaft der Wissenschaften, Mathemat.-physikal. Klasse, Abhandlungen Bd. XXVII, No. 7—9; Bd. XXVIII, No. 1 bis 5; Berichte über die Verhandlungen Bd. LIV (1902), No. 3—5 und Sonderheft, 6, 7; Bd. LV (1903), No. 1—5.

Leipzig. Fürstl. Jablonowskische Gesellschaft, Jahresbericht 1880, 1883 bis 1889, 1891, 1893, 1895, 1898, 1899, 1901—1903.

Leipzig. Verein für Erdkunde, Mitteilungen 1902.

Lübeck. Geographische Gesellschaft und naturhistor. Museum, Mitteilungen. 2. Reihe, Heft XVII.

München. Bayerische botanische Gesellschaft, Berichte Bd. VIII, Abt. II; Mitteilungen 1902, No. 1—28.

München. Kgl. bayer. Akademie der Wissenschaften, mathemat.-physikal. Klasse, Abhandlungen, Bd. XXII, Heft 1 und 2 Beilagen; Sitzungsberichte 1902, Heft 3; 1903, Heft 1, 2.

München. Gesellschaft für Morphologie und Physiologie, Sitzungsberichte Bd. XVIII (1902), Heft 1—2.

München. Ornithologischer Verein, Jahresbericht III (1901/1902).

Mulhouse. Société industrielle, Bulletin 1902, Août-Décembre, 1903, Janvier-Septembre; Jahresbericht 1902; Procès-verbaux 1902, pag. 223—261. 1903, pag. 1—16, 37—54, 81—91, 129—178; Preisaufgaben für 1903 1904.

Nürnberg. Naturhistorische Gesellschaft, Abhandlungen (zugleich Jahresbericht) Bd. XV, Heft 1 (1902).

Osnabrück. Naturwissenschaftlicher Verein, Jahresbericht XV (1901/1902).

Posen. Naturwissenschaftlicher Verein der Provinz Posen, Zeitschrift der botanischen Abteilung, Jahrg. IX, Heft 4—5; Jahrg. X, Heft 1.

Potsdam. Astrophysikal. Observatorium, Publikationen Bd. XIV; Photogr. Himmelskarte, Katalog Bd. III.

Regensburg. Naturwissenschaftlicher Verein, Berichte Heft IX (1901/1902).

Stettin. Entomologischer Verein, Entomologische Zeitung, Jahrg. LXIV, Heft 1—2.

Strassburg. Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften, des Ackerbaus und der Künste im Unter-Elsass, Monatsbericht, Bd. XXXVI, (1902), November-Dezember; Bd. XXXVII (1903), Januar-September.

Strassburg. Geologische Landesanstalt von Elsass-Lothringen, Mitteilungen Bd. V, Heft 4.

Stuttgart. Naturwissenschaftl. Verein für Sachsen u. Thüringen, Zeitschrift für Naturwissenschaften, Bd. LXXV, Heft 1—6.

Stuttgart. Verein für vaterländische Naturkunde, Jahreshefte Jahrg. LIX (1903) und Beilage.

Thorn. Copernicus-Verein für Wissenschaft und Kunst, Katalog der Bibliothek 1903.

Wiesbaden. Nassauischer Verein für Naturkunde, Jahrbücher, Jahrg. LX.

Zwickau. Verein für Naturkunde, Jahresbericht 1901.

c) *Österreich.*

Brünn. Naturforsch. Verein, Verhandlungen, Bd. XL (1901); Meteorologische Kommission, Bericht XX (1900).

Budapest. Ungarische geologische Gesellschaft, Zeitschr. Bd. XXXII (1902). No. 5—12; Bd. XXXIII (1903) No. 1—4 und Beilage, 5—9; Publikationen 1903.

Budapest. K. ungar. geologische Anstalt, Jahresbericht 1900; Mitteilungen, Bd. XIII, Heft 6; Bd. XIV, Heft 1.

Budapest (O'Gyalla). K. ungar. Reichsanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus und des Central-Observatoriums in O'Gyalla, Beobachtungen des k. ungar. meteorolog.-magnet. Observatoriums 1903, Januar bis Oktober; Jahrbücher, Bd. XVIII (1888)—XXV (1895); XXVI, Teil I; XXVII, Teil I, II; XXXII, Teil II.

Graz. Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark, Mitteilungen 1901 (Heft 38); 1902 (Heft 39).

Innsbruck. Ferdinandeum für Tirol und Vorarlberg, Zeitschrift 3. Folge, Heft 46 (1902).

Innsbruck. Naturwissenschaftl.-medizin. Verein, Berichte Jahrg. XXVII (1901/1902).

Klagenfurt. Naturhistor. Landesmuseum von Kärnten, Jahresbericht 1902; Carinthia, II. Jahrg. XCIII (1903), No. 1—5.

Klausenburg. Medizin.-naturwissenschaftliche Sektion des siebenbürgischen Museal-Vereins, Sitzungsberichte (naturwissenschaftl. Abteilung) 1901, Bd. XXIII, Heft 2—3; 1902, Bd. XXIV, Heft 1—3.

Krakau. Akademie der Wissenschaften, Anzeiger 1902, No. 8—10 und Beilage; 1903, No. 1 und Beilage, No. 2—4 und Beilage, 5—7 u. Beilage.

Laibach. Musealverein für Krain, Mitteil., Jahrg. XV, No. 1—6; Izvestja Letnik XII, Sesitek 1—6.

Linz. Museum Francisco-Carolinum, Bericht, Lfg. LV, mit Beiträgen zur Landeskunde von Österreich ob der Enns; Jahresbericht LXI.

Linz. Verein für Naturkunde in Österreich ob der Enns, Jahresbericht XXXII (1903).

Prag. K. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften, Mathemat.-naturwissenschaftl. Klasse, Sitzungsberichte 1902; Jahresbericht 1902 und Beilage.

Prag. Böhmische K. Franz-Josef-Akademie der Wissenschaften, Literatur und Kunst, Rozpravy Trida II, Rocnik XI (1902).

Prag. Deutscher naturwissenschaftl.-medizin. Verein für Böhmen, „Lotos". Sitzungsberichte 1902 (n. Folge, Bd. XXII).

Prag. Deutscher Polytechnischer Verein in Böhmen, Technische Blätter 1902, Bd. XXXIV, Heft 2—4.

Pressburg. Verein für Natur- u. Heilkunde, Verhandl., n. Folge, Bd. XIV (1902

Trient. Tridentum, Rivista mensile, annata V, fasc. 9—10; annata VI, fasc. 1—8.

Triest. Museo Civico di storia naturale, Atti vol. X.

Wien. K. K. geolog. Reichsanstalt, Abhandlungen. Bd. XX, Heft 1; Jahrbuch, Bd. LI (1901), Heft 3—4; Bd. LII (1902), Heft 1—4; Bd. LIII (1903), Heft 1; Verhandlungen 1902, No. 11—18; 1903, No. 1—11.

Wien. K. K. Universitäts-Sternwarte, Annalen, Bd. XIV, XVII.

Wien. Österreich. Touristen-Club, Sektion f. Naturkunde, Mitteil. Jahrg XIV.

Wien. Zoologisch-botanische Gesellschaft, Verhandlungen, Bd. LII (1902).

Wien. K. K. Zentralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus, Jahrbücher 1901, n. Folge, Bd. XXXVIII u. Anhang; 1902, Bd. XXXIX.

Wien. Naturwissenschaftlicher Verein an der Universität; Mitteilungen 1903, No. 1—4.

Wien. K. Akademie der Wissenschaften, mathemat.-naturwissenschaftliche Klasse. Sitzungsber. Abt I, 1901. No. 8—10; 1902, Nr. 1—9; Abt. IIa, 1902, No. 1—10; Abt. IIb, 1901, No. 10; 1902, No. 1—10; Abt. III, 1902, No. 1—10; Register zu Bd. 106—110 (XV); Mitteilungen der Erdbeben-Kommission, n. Folge, No. 9—13.

d) Holland.

Amsterdam. K. Akademie van Wetenschappen, Proceedings, vol. V, p. 1—2; Jaarboek 1902; Verslag vol. XI, p. 1—2; Verhandelingen 1e sectie deel VIII, No. 3—5, 2e sectie deel IX, No. 4—9.

Amsterdam. Wiskundig Genootschap, Nieuw Archief, 2. Reeks, deel VI, No. 1; Wiskundige Opgaven met de Oplossingen, nieuwe Reeks, deel VIII (1899—1902).

Amsterdam. Société mathématique. Revue semestrielle des publications mathémat., tome XI, p. 1—2; Register zo VI—X (1898—1902).

Haarlem. Musée Teyler, Archives Série II, vol. VIII, p. 2.

Haag. Sternwarte in Leiden. Annalen, Bd. VIII u. Beilage.

La Haye. Société hollandaise des Sciences à Harlem, Archives néerlandaises des Sciences exactes et natur., Série II, tome VIII, No. 1—4; Natuurkundige Verhandelingen, 3. Versammlung, Teil V, No. 3.

Luxembourg. Société botanique du Grand-Duché de Luxembourg, Recueil des mémoires et travaux, No. XV (1900/1901).

Nijmegen. Nederlandsche botanische Vereeniging, Nederlandsch kruidkundig Archiev, 3e Serie, II. Teil, No. 4; Prodromus florae batavae, vol. I, p. 2, edit. altera.

Utrecht. K. nederlandsch meteorolog. Institu
1900 (Bd. LII), 1901 (Bd. LIII).
Utrecht (Amsterdam). Nederlandsche Vereeni
kunde, Hemel en Dampkring, 1903, Lfg.

e) Dänemark, Schweden,

Bergen. Bergens Museum, Aarbog 1902, Teil
ning 1902; Sars, Crustacea vol. IV, Cope
Christiania. Physiografiska Forening, Nyt Ma
Bd. XL, Heft 3—4; Bd. XLI, Heft 1—4.
Christiania. Videnskabs Selskabet, Forhandli
1902, No. 1—12; Oversigt 1902.
Kjobnhavn. Danske Videnskabernes Selskabs
No. 4—6; 1903, No. 1—3.
Kjobnhavn. Société botanique, Journal, tom
Lund. Acta Universitatis Lundensis, Aars-Sk
Stavanger. Stavanger Museum, Aarsheft, vol
Stockholm. Académie royale des Sciences
téorolog., vol. XL—XLII (1898—1900)
Bd. LIX (1902); Handlingar, Bd. XXX
Arsbok 1903; Bihang, Bd. XXVIII, Heft
them., Astronom. und Physik, Bd. I, He
Geolog., Bd. I, No. 1; Botanik, Bd. I, No.
Stockholm. Entomologiska Föreningen, En
XXIII, Heft 1—4.
Stockholm. Sveriges geologiska Undersök
No. 116, 118, 122; Ac No. 7; C No. 193
Stockholm. Botaniska Institut, Meddelanden
Tromso. Tromso Museum, Aarshefter, Bd
II. Hälfte; Bd. XXIV (1901).
Trondjem. K. Norske Videnskabers Selskab
Upsala. Universitets mineralogisk-geologisk
p. II, No. 10; Aarskrift 1902.

f) Frankreich

Angers. Société d'études scientifiques, Bulleti
Autun. Société d'histoire naturelle, Bulletin
Besançon. Société d'émulation du Doubs, M
Bordeaux. Société des sciences phys. et nat
fasc. 1 et appendix; Procès-verbaux 19
Bordeaux. Société Linnéenne, Actes, vol. L
Bourg. Société des Naturalistes de l'Ain, B
Cherbourg, Société nationale des sciences
tome XXXIII. fasc. 1.

Dijon. Académie d
tome VIII (190
Lille. Société géo
Marseille. Facult
Montbéliard. Soc
Montpellier. Ac
Médecine, 2e
Nancy. Société
fasc. 2—3; t
Nantes. Sociét
année XII
Paris. Société
tome XXX
Paris. Société
No. 387—
Paris. Sociét
tome LV
Paris. L'an
Paris. Soci
No. 2—
Paris. Soc
XXXV
Rennes. I
Toulouse.
(1902)
Toulouse
tome

Anvers.
Bruxell
let
Bruxel
ar
t
1
Brux
Bru

Lié

Be
C

I

Pisa. Società toscana di scienze naturali, Atti, processi verbali vol. XIII. pag. 41—138.

Roma. R. Accademia dei Lincei, Atti, vol. XI, 2. semestre No. 10—12; vol. XII, 1. semestre No. 1—12; 2. semestre No. 1—9; Rendiconto vol. II, 1903, anno 100.

Roma. Pontificia Accademia Romana dei Nuovi Lincei, Atti anno 1902 1903; Memorie vol. XX.

Roma. Società Romana di Antropologia, Atti, vol. IX, fasc. 1—3.

Roma. Specola Vaticana, Pubblicazioni vol. VI, estratto.

Roma. Comitato geologico d'Italia, Bollettino 1902, Bd. XXXIII No. 3—4. 1903 Bd. XXXIV, No. 1—2.

Roma. Società Zoologica Italiana, Bollettino seria II, vol. III, anno XI. fasc. 1—3.

Rovereto. J. R. Accademia di scienze, lettere ed arti degli Agiati, Atti seria III vol. VIII, fasc. 3—4; vol. IX, fasc. 1—2.

Torino. R. Accademia delle scienze, Atti, 1901/1902, vol. XXXVII. No. 11—15; vol. XXXVIII, No. 1—7 und Beilage; Memorie, 2ª seria. tomo LII.

Torino. R. Accademia d'Agricoltura, Annali 1901, vol. XLIV; 1902, vol. XLV.

k) Spanien, Portugal.

Coimbra. Universidade, Jornal de sciencias mathematicas e astronomicas. vol. XV, No. 2.

Lisboa. Sociedade de Geographia, Boletim, 19. serie, 1901, No. 7—12. 20. serie, 1902, No. 1—6, 9—12; 21. serie, 1903, No. 1—7.

Lisboa. Direcção dos serviços geologicos, Comunicações, tomo V, pag. 49 à 118; Choffat, La crétacique de Conducia I.

Porto. Annaes sciencias naturaes (Nobre), vol. VI—VII.

l) Russland.

Dorpat. Naturforscher-Gesellschaft der Universität, Schriften No. XI; Sitzungsberichte Bd. XIII, Heft 1 (1901); Archiv für Naturkunde, 2. Serie. Bd. XII, Lfg. 2.

Kiew. Société des Naturalistes, Mémoires, tome XVII, livr. 2.

Moscou. Société impériale des Naturalistes, Bulletin 1902, No. 3—4; 1903 No. 1.

St. Petersburg. Kais. mineralog. Gesellschaft, Materialien zur Geologie Russlands, Bd. XXI, Lfg. 1; Verhandlungen 2. Serie, Bd. XL, Lfg. 1—2

St. Petersburg. Acta horti petropolitani, tome XXI, fasc. 1—2.

St. Petersburg. Académie impériale des sciences, Bulletin, 5. Serie. Bd. V. No. 3—5; Bd. VI, No. 4—5; Bd. VII, No. 1.

St. Petersburg. Comité géologique, Bulletin, vol. XXI, No. 5—10; Mémoires vol. XVI, No. 2 u. Atlas; XVII, No. 3; XX, No. 1; nouv. série No. 1—2, 4.

St. Petersburg. Observatoire physique central Nicolas, Publications, 2. série, vol. IX, p. 1—2; X; XII—XIII; XVII, p. 1; XVIII, p. 1.

Riga. Technischer Verein, Industrie-Zeitung, Jahrg. XXVIII, No. 21—24; XXIX, No. 1—20.

Riga. Naturforscher-Verein, Korrespondenzblatt, No. XLVI.

m) Nord-, Süd- und Zentral-Amerika.

Austin. Texas Academy of science, Transactions vol. III; vol. IV, p. I, II, No. 1—9.

Baltimore. John Hopkins University Circulars, vol. XXII, No. 160—164.

Baltimore. American chemical Journal vol. XXVII, No. 4—6; XXVIII, No. 1—6; XXIX. No. 1—2.

Boston. American Academy of Arts et Sciences, Proceedings vol. XXXVII, No. 23; vol. XXXVIII, No. 1—26; vol. XXXIX, No. 1—4.

Boston. Boston Society of Natural History, Proceedings vol. XXX, No. 3—7; vol. XXXI, No. 1; Memoirs vol. V, No. 8—9.

Brooklyn. Museum of the Brooklyn Institute of Arts and Sciences, Science Bulletin vol. I, No. 2—3.

Buenos-Ayres. Museo Nacional, Anales, 2. seria, tomo VII—VIII; 3. seria, tomo I, p. I. pag. 1—261, 321—327; p. II, pag. 225—439; tomo II, pag. 81—192.

Buenos-Ayres. Academia Nacional de Ciencias en Cordoba, Boletin, tomo XVII, No. 2—3.

Buenos-Ayres. Deutsche akademische Vereinigung, Veröffentlichungen. Bd I, Heft 6—7.

Cambridge. Museum of Comparative Zoology, Annual Report 1901/1902; Bulletin vol. XXXIX, No. 4—8; vol. XL, No. 4—7; vol. XXXVIII (Geological Series); vol. V, No. 8; vol. VI, No. 1—4.

Chapel Hill. Elisha Mitchell Scientific Society, Journal vol. XVIII, p. 1—2; vol. XIX, p. 1—2.

Cincinnati. Society of Natural History, Journal vol. XX, no. 3.

Colorado. University of Colorado, Studies vol. I, no. 2 und Beilage, no. 3.

Colorado springs. Colorado College Studies vol. X.

Columbus. Ohio State University, Journal of Mycology, vol. IX, no. 65—66.

Halifax. Nova Scotian Institute of Science, Proceedings and Transactions, vol. X, p. 3—4.

Indianapolis. Indiana Academy of Sciences, Proceedings 1901.

Lancaster. American Mathematical Society, Bulletin, 2d series, vol. I, no. 1—10; vol. II, no. 1—10; vol. III, no. 1—10; vol. IV, no. 6—7; vol. VI, no. 6—7; vol. IX, no. 4—6 und Beilage, 7—10; vol. X, no. 1—3.

Lancaster. Torrey botanical Club, Bulletin vol. XXX, no. 7; Memoirs vol. VIII, no. 2.

La Plata. Museo de la Plata, Anales, Seccion geolog. y mineral., Revista tomo X, pag. 177—252.

Lawrence. Kansas University Quarterly, Bulletin vol. III, no. 6, 8.

Lincoln. University of Nebraska, Agricultural Experiment Station, Annual Report XIV (1900); University Studies, vol. II, no. 4; vol. III, no. 1—3.

Lincoln. American microscopical Society, Transactions vol. XXIII (1901).

Madison. Wisconsin Geological and Natural History Survey, Educational series, Bulletin no. II.

Madison. University of Wisconsin, Washburn Observatory, Publications, vol. XI.

Mexico. Observatorio meteorologico central, Boletin mensual 1901, Novbr.-Decbr., 1902 Janr.-Febr.

Mexico. Observatorio astronomico nacional de Tacubaya, Anuario 1903.

Mexico. Sociedad scientifica „Antonio Alzate“, Memorias y Revista, tomo XIII, no. 5—6; tomo XIV, no. 5—6; tomo XVII, no. 1—6; tomo XVIII, no. 1—2.

Mexico. Istituto geologico, Boletin XVI.

Mexico. (Aguascalientes) El Instructor, Anno XIX (1902—1903), no. 1—12; Anno XX (1902) no. 1—6.

Milwaukee. Public Museum, Annual Report, vol. XVIII—XX (1899—1902).

Milwaukee. Wisconsin Natural History Society, Bulletin, vol. II, no. 4.

Minneapolis. University of Minnesota, Geological and Natural History Survey, Zoological series, vol. IV: Guthrie, the bollembola of Minnesota.

Montana. University of Montana, Bulletin no. 10, 13, 14, 17 (Geolog. series 1); Biological series no. 3—4.

Montevideo. Museo Nacional, Anales, tomo IV, p. 1—2.

New Haven. American Journal of Science, 4th series, vol. XIV, no. 12; vol. XV, no. 1—6; vol. XVI, no. 7—11.

New Haven. Connecticut Academy of Arts and Science, Transactions, vol. XI, p. 1—2.

New-York. New York Botanical Garden, Bulletin vol. II, no. 8.

Ottawa. Literary and scientific Society, Transactions 1897—1898 no. 1; 1899—1900 no. 2; 1901—1902 no. 3.

Ottawa. Royal Society of Canada, Proceedings and Transactions, 2d series, vol. VII (1901).

Ottawa. Geological Survey of Canada, Catalogue of Canadian birds, p. II

Para. Museu Paraense, Boletim, vol. III, no. 3—4; Memorias do Museu Goeldi III.

Philadelphia. Academy of Natural Sciences, Proceedings 1902, vol. LIV, p. II—III; 1903 vol. LV. p. I.

Philadelphia. American Philosophical Society, Proceedings, vol. XLI, no. 170—171; vol. XLII, no. 172—173.

Philadelphia. Zoological Society, Annual Report XXXI.

Philadelphia. University of Pennsylvania, Contributions from the Zoological Laboratory 1902; University Bulletin, 3d series, no. II, p. 1—2 = Report 1901—1902.

Pittsburgh. Alleghery Observatory, Miscellaneous scientific Papers, new series, no. 10—14.

Rochester. Academy of Science, Proceedings, vol. IV, p. 65—136.

Santiago. Société scientifique du Chili, Actes, tome XII (1902) no. 1—2.

Tokyo. Deutsche Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens, Mitteilungen, Bd. IX, Teil I—III.

Tokyo. College of Science, Imperial University, Journal, vol. XVI, no. 15 vol. XVII, no. 11; vol. XVIII, no. 1—3; vol. XIX, no. 1, 5—7.

C. Anschaffungen.

Akademien und Allgemeines.

Archiv für Anthropologie, Bd. XXVIII, Heft 3—4; n. Folge, Bd. I, Heft 1—2.

Archiv für gesamte Physiologie (Pflüger), Bd. XCIII, Heft 3—12; Bd. XCIV, Heft 1—2; Bd. XCV, Heft 1—12; Bd, XCVI, Heft 1—12; Bd. XCVII, Heft 1—12; Bd. XCVIII, Heft 1—12; Bd. XCIX, Heft 1—12; Bd. C, Heft 1—4.

Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. LXI, Heft 3—4 und Register zu Bd. LI—LX; Bd. LXII, Heft 1—4; Bd. LXIII, Heft 1.

Archivio per l'antropologia e la etnologia 1902, Bd. XXXII, fasc. 3; 1903 Bd. XXXIII, fasc. 1—2.

Bulletin de la Société d' Anthropologie de Bruxelles, vol. IX—XVII.

Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Bruxelles, tome XVIII, XIX.

Centralblatt, biologisches, Bd. XXII (1902), No. 24; Bd. XXIII (1903), No. 1—23.

Centralblatt für Physiologie, Bd. XVI, No. 18—26; Bd. XVII, No. 1—17.

Comptes-rendus de l'Association française pour l'Avancement des Sciences, Session XXXI, p. I—II (1902).

Denkschriften der k. Akademie der Wissenschaften, Wien, mathemat.-naturwissenschaftl. Klasse, Bd. LXXII.

Denkschriften, neue, der allgem. schweizer. Gesellschaft für die gesamten Naturwissenschaften Bd. XXXIX, 1. Hälfte.

Journal, the quarterly, of microscopical Science, n. séries vol. XLVI, no. 183—184; vol. XLVII no. 185—186.

Magazine, philosophical and Journal of Science 1902, vol. IV, no. 24; 1903 vol. V, no. 25—30; vol. VI, no. 31—35.

Mémoires couronnés et Mémoires des Savants étrangers, Académie royale de Bruxelles, tome LIX (1901—1903); tome LX (1901—1902).

Naturalist, the American, vol. XXXVI, no. 432; vol. XXXVII, no. 433—442.

Science, vol. XVI, no. 413—417; vol. XVII, no. 418—443; vol. XVIII, no. 444—464.

Transactions, philosophical, of the Royal Society of London, Series A vol. CXCIX—CCI; Series B vol. CXCV.

Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte, 1902 (Bd. LXXIV) Teil I, Teil II, Heft 1—2.

Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie, Bd. XIX, Heft 2—4; Bd. XX, Heft 1—2.

Astronomie, Meteorologie.

Connaissance des temps, publ. par le Bureau de Longitudes pour 1905.

Jahrbuch, Berliner astronomisches, für 1905.

Nachrichten, astronomische, Bd. CLX, No.
Zeitschrift, meteorologische, Bd. XIX (1902)
(1903) Nr. 1—11.

Botanik.

Andrews, Charl. W. A., Monograph of (
Physical features and geology. Londo
Annales des Sciences Naturelles, Botaniqu
tome XVIII no. 1—3.
Annals of Botany, vol. XV—XVII, no. 65—
Bibliotheca botanica, Heft LIX.
Bulletin de la Société botanique de Franc
no. 10; tome XLVII, no. 9; tome XL
série, tome II, no. 8—9; tome L, tome
Engler und Prantl, die natürlichen Pflanze
Hedwigia, Organ für Kryptogamenkunde, Bd.
Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik, Bd.
Heft 1—2.
Journal de Botanique, XVIe année no. 10—
(1903).
Monatsschrift, deutsche botanische, Jahrg.
No. 1—12; XX No. 1—10.
Penzig, O., Die Myxomyceten der Flora vc
Rabenhorst, Kryptogamenflora, Teil I, B
Teil IV, Bd. III, Abt. Laubmoose, Lfg.
Raciborski, M., Die Pteridophyten der Flo
Reichenbach, Deutschlands Flora, Lfg. 247
Schiffner, Viktor, Die Hepaticae der Flora v
Schmidt, Atlas der Diatomaceenkunde, He
Wildeman, E. de., Les algues de la flore

Geographie, Ethn

Abhandlungen der K. K. geographischen (
Nr. 5—6.
Archiv, internationales, für Ethnographie
Heft 1—3.
Forschungen zur deutschen Landes- und
Bd. XV, Heft I.
Garnier, Francis, Voyage d'exploration e
2 vol. et Atlas. Paris 1873.
Jahrbuch des schweizer. Alpenklubs, Bd.
Jahrbuch, geographisches, Bd. XXV (1902
Mitteilungen der geographischen Gesells
Bd. XLVI, No. 1—8.
Penck, Geographische Abhandlungen, Bd.

Geologie, Petrographie, Mineralogie und Palaeontologie.

Abhandlungen der schweiz. palaeontologischen Gesellschaft, 1902 (Bd. XXIX).
Annales des Mines, 10e série, tome II, livr. 9—12; tome III, livr. 1—8.
Beiträge zur Palaeontologie und Geologie Oesterreich-Ungarns und des Orients, Bd. XV, Heft 1—3.
Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie 1902 Nr. 23—24; 1903 Nr. 1—20.
Eclogae geologicae helvetiae, Mitteilungen Bd. VII Nr. 4—6.
Jahrbuch, neues, für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie. Hauptwerk 1902 Bd. II, Heft 3; 1903 Bd. I, Heft 1—3; Bd. II, Heft 1—2; Beilagebände Bd. XVI, Heft 1—3; Bd. XVII, Heft 1-3.
Jahreshefte, Geognostische, Jahrg. XV (1902).
Journal, the quarterly, of the geological Society vol. LVIII Nr. 232; vol. LIX, no. 233—236.
Magazine, geological n. Series, Decade IV, vol. IX, no. 462; vol. X, Nr. 463—473.
Mémoires de la Société géologique de France, Palaeontologie, tome V, no. 1—4; tome VI, no. 1—4; tome VII, no. 1—4, Teil 1 und 2; tome VIII, no. 1—4; tome IX, no. 1—4; tome X, no. 1—4.
Palaeontographica, Bd. XXX, Abt. II, Lfg. 5; Bd. IL, Lfg. 4—6; Bd. L, Lfg. 1—3.
Tschermaks mineralogische und petrographische Mitteilungen. Neue Folge Bd. XXI, Heft 6; Bd. XXII, Heft 1—6.
Zeitschrift für Krystallographie, Bd. XXXVII, Heft 2—6; Bd. XXXVIII, Nr. 1—5.

Mathematik.

Archiv für Mathematik und Physik (Grunert) 3. Reihe. Bd. IV, Heft 3—4; Bd. V, Heft 1—4; Bd. VI, Heft 1—4.
Gauss, Carl Friedr.: Werke. Hgg. v. d. k. Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen, Bd. IX.
Giornale di Matematiche, vol. XL 1902 September-Dezember; vol. XLI 1903 Januar-August.
Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik, Bd. XXXI (1900) Heft 3; Bd. XXXII (1901), Heft 1—2.
Journal de Mathématiques, tome VIII (1902), fasc. 4; tome IX (1903), fasc. 1—3.
Journal für reine und angewandte Mathematik, Bd. CXXV, Heft 1—4; Bd. CXXVI, Heft 1-3.
Journal, the quarterly, of pure and applied mathematics, vol. XXXIV, Nr. 2—4; vol. XXXV, Nr. 1.
Messenger of Mathematics, n. Series 1902, vol. XXXII, no. 5—12; 1903 vol. XXXIII, Nr. 1—4.
Revue de Mathématiques, tome VII, p. I—II; tome VIII, p. I—II: Beilage: Bollettino di bibliografia VI, Januar-September; Formulaire mathématique 1902—1903, tome IV.
Stokes, Gabr. Geo. Mathematical and physical Papers, vol. III.

Physik, Chemie.

Annalen der Physik, vierte Folge, Bd. IX, Heft 5; Bd. X, Heft 1—13.

Annales de chimie et de physique, 7ᵉ série, 1902 décembre; 1903 janvier-novembre.

Beiblätter zu den Annalen der Physik, Bd. XXVI, Heft 12; Bd. XXVII, Heft 1—11.

Gazetta chimica, anno XXXII, p. II, fasc. 5—6; anno XXXIII, p. I, fasc. 1—6; p. II, fasc. 1—3.

Gerland, Geo., Beiträge zur Geophysik, Bd. V, Heft 1—4 und Ergänzungsband I; Bd. VI, Heft 1—3.

Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie 1894, Heft 9—10 (Schluss); 1895 Heft 3—10; 1898 Heft 1—6.

Journal de physique, 4ᵉ série, tome I, 1902 décembre, tome II, 1903 janvier-novembre.

Journal für praktische Chemie, n. Folge, Bd. LXVI (1902) Heft 9—12; Bd. LXVII (1903) Heft 1—21.

Journal of the chemical Society 1903, january-november.

Liebigs Annalen der Chemie, Bd. CCCXXV, Heft 2—3; Bd. CCCXXVI, Heft 1—3; Bd. CCCXXVII, Heft 1—3; Bd. CCCXXVIII, Heft 1—3; Bd. CCCXXIX, Heft 1—2.

Zeitschrift für physikalische Chemie, Bd. XLII, Heft 2—6; Bd. XLIII, Heft 1—6; Bd. XLIV, Heft 1—6; Bd. XLV, Heft 1—4; Register zu Bd. I—XXIV, Lfg. 3—6.

Zoologie.

Annales des Sciences naturelles, Zoologie 8ᵉ série, tome XVI, no. 2—6; tome XVII, no. 1—6; tome XVIII, no. 1—3.

Archiv für Naturgeschichte, Jahrg. LXI, Bd. II, Heft 1; Jahrg. LXII, Bd. II, Heft 3; Jahrg. LXVIII, Bd. II, Heft 2, 1. Hälfte; Jahrg. LXIX, Bd. I, Heft 1—3.

Archives de Zoologie expérimentelle et générale, 3ᵉ série, tome X, 1902 no. 2—4; 4ᵉ série, tome I, 1903 no. 1—3. Notes et Revue 3ᵉ série, tome X, no. 6—7; 4ᵉ série tome I, no. 1—3 et Supplém., 4—9; tome II, no. 1.

Jahresbericht, zoologischer, hgg. von der zoologischen Station zu Neapel für 1902.

Journal de Conchyliologie, vol. L, no. 2—4; vol. LI, no. 1—2.

Mitteilungen der zoologischen Station zu Neapel, Bd. XV, Heft 4; Bd. XVI, Heft 1—2.

Schmarda, L. K.: Neue wirbellose Tiere, Bd. I, Teil 1—2.

Transactions of the Entomological Society, London 1902, p. II—V; 1903 p. I—II.

Zoologica, Bd. XIV, Heft 1—6 (Bösenberg, die Spinnen Deutschlands).

Der Bibliothekar:
Hans Schinz.

Verzeichnis der Mitglieder

der

Naturforschenden Gesellschaft in Zürich

(31. Dezember 1903).

a. Ordentliche Mitglieder.

			Aufn. Jahr.
1.	Hr.	Escher-Bodmer, Johann Jakob, Dr. jur., a. Oberrichter	1846
2.	-	Rahn-Meyer, Konrad, Dr. med.	1854
3.	-	Sidler, Georg, Dr., Professor an der Universität Bern	1855
4.	-	Escher-Hess, Johann Kaspar, Kaufmann	1856
5.	-	Graberg, Friedrich, Zeichenlehrer	1860
6.	-	Huber-Werdmüller, Peter Emil, Oberst	1863
7.	-	Weilenmann, Aug., Dr., Prof. a. d. Kantonsschule u. a. Polyt.	1866
8.	-	Fiedler, Wilhelm, Dr., Professor am Polytechnikum	1867
9.	-	Merz, Viktor, Dr., Professor, Lausanne	1867
10.	-	Gusserow, Adolf, Dr. med., Professor a. d. Univ. Berlin	1868
11.	-	Rose, Edmund, Dr. med., Professor a. d. Univ. Berlin	1868
12.	-	Beck, Alexander, Dr., Professor	1870
13.	-	Fliegner, Albert, Dr., Professor am Polytechnikum	1870
14.	-	Heim, Albert, Dr., Professor am Polyt. und a. d. Univ.	1870
15.	-	Affolter, Ferdinand Gabriel, Dr., Prof. am Polytechnikum	1870
16.	-	Suter, Heinrich, Dr., Professor an der Kantonsschule	1871
17.	-	Bollinger, Otto, Dr. med., Professor a. d. Univ. München	1871
18.	-	Pestalozzi, Salomon, Ingenieur	1872
19.	-	Schulze, Ernst, Dr., Professor am Polytechnikum	1872
20.	-	Mayer-Eymar, Karl, Dr., Professor an der Universität	1872
21.	-	Tobler, Adolf, Dr., Professor am Polytechnikum	1873
22.	-	Billwiller, Rob., Dr., Direktor d. meteorol. Centralanstalt	1873
23.	-	Kleiner, Alfred, Dr., Professor a. d. Univ. u. Erziehungsrat	1873
24.	-	Gnehm, Robert, Dr., Professor am Polytechnikum	1873
25.	-	Seitz, Johann, Dr. med., Privatdozent an der Universität	1874

Aufn. Jahr

71. Hr. Culmann, Paul, Dr., Paris 188
72. - Mertens, Evariste, Landschaftsgärtner, Privatdoz. a. Polyt. 188
73. - Gaule, Justus, Dr. med., Professor an der Universität . 188
74. - Lüscher, Gottlieb, Apotheker 188
75. - Fick, Adolf, Dr. med., Privatdozent a. d. Universität . 188
76. - Monakow, Konstantin v., Dr. med., Professor a. d. Univ. 188
77. - Koch-Vlierboom, Ernst 188
78. - Wenk, Ernst, Dr., Direktor des Institutes Erica . . 188
79. - Emden, Robert, Dr., Privatdozent an der techn. Hochschule München . . 188
80. - Krönlein, Ulrich, Dr. med., Professor an der Universität 188
81. - Glauser, Johann Daniel, eidg. Kontrollingenieur . . 188
82. - Flury, Philipp, Assistent der forstlichen Versuchsstation 188
83. - Huber-Stockar, Emil, Direktor d. Maschinenfabr. Oerlikon 188
84. - Annaheim, Joseph, Dr., Chemiker 188
85. - Messerschmitt, Johann Baptist, Dr., Hamburg, Seewarte 188
86. - Bommer, Albert, Apotheker 188
87. - Hommel, Adolf, Dr. med. 188
88. - Bänziger, Theodor, Dr. med. 188
89. - Schulthess-Schindler, Anton v., Dr. med. . . . 188
90. - Zschokke, Erwin, Dr., Professor an der Universität . 188
91. - Standfuss, Max, Dr., Professor am Polytechnikum . 188
92. - Grimm, Albert, Dr. med. 188
93. - Schall, Karl, Dr., Privatdozent a. d. Universität Leipzig 188
94. - Ritzmann, Emil, Dr. med. 188
95. - Bleuler, Herm., Oberst, Präsident d. schweiz. Schulrates 188
96. - Heuscher, Johann, Dr., Professor an der Universität . 188
97. - Lang, Arnold, Dr., Professor a. Polyt. und a. d. Univ. 188
98. - Fiedler, Ernst, Dr., Professor an der Kantonsschule . 188
99. - Schinz, Hans, Dr., Professor an der Universität . . 188
100. - Aeppli, August, Dr., Professor an der Kantonsschule . 188
101. - Martin, Paul, Dr., Professor an der Universität Giessen 18
102. - Stöhr, Philipp, Dr. med., Professor a. d. Univ. Würzburg 18
103. - Bodmer-Beder, Arnold 18
104. - Overton, Ernst, Dr., Professor a. d. Universität Würzburg 18
105. - Zschokke, Achilles, Dr., Direktor der Weinbauschule, Neustadt (Pfalz) 18
106. - Pfister, Rudolf, Dr., Lyon 18
107. - Gamper, Eduard, Apotheker, Winterthur 18
108. - Bretscher, Konrad, Dr., Lehrer 18
109. - Martin, Rudolf, Dr., Professor an der Universität . . 18
110. - Roth, Otto, Dr. med., Professor am Polytechnikum . 18
111. - Felix, Walter, Dr. med., Professor an der Universität . 18
112. - Müller-Thurgau, Herm., Dr., Prof. an der Obst- u. Weinbauschule Wädensweil 18
113. - Ris, Friedrich, Dr. med., Direktor d. Pflegeanst. Rheinau 18
114. - Driesch, Hans., Dr., Heidelberg 18
115. - Herbst, Kurt, Dr., Heidelberg 18

			Jahr.
116.	Hr.	Fritschi, Friedrich, Erziehungsrat	1892
117.	-	Bosshard, Heinrich, Dr., Professor an der Kantonsschule	1892
118.	-	Swerinzew, Leonidas, Dr., Petersburg	1892
119.	-	Hurwitz, Adolf, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1892
120.	-	Hartwich, Karl, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1892
121.	-	Zuppinger, Emil, Fabrikant, Wallisellen	1892
122.	-	Disteli, Mart., Dr., Prof. a. d. Univ. Strassburg . .	1892
123.	-	Werner, Alfred, Dr., Professor an der Universität . .	1892
124.	-	Hofer, Hans, Lithograph	1892
125.	-	Zuberbühler, Arnold, Sekundarlehrer, Wädensweil. .	1892
126.	-	Franel, Jérôme, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1892
127.	-	Denzler, Wilhelm, Ingenieur, Küsnacht	1892
128.	-	Bührer, A., Apotheker, Clarens-Montreux . . .	1893
129.	-	Wyssling, Walter, Dr., Prof. a. Polytechnikum, Wädensweil	1893
130.	-	Ribbert, Hugo, Dr. med., Professor a. d. Univ. Göttingen	1893
131.	-	Kleiber, Albert, Dr., Kantonschemiker, Glarus . .	1893
132.	-	Wettstein, Walter, Sekundarlehrer	1893
133.	-	Bamberger, Eugen, Dr., Professor am Polytechnikum .	1893
134.	-	Meister, Otto, Chemiker, Thalweil	1893
135.	-	Winterstein, Ernst, Dr., Professor am Polytechnikum .	1893
136.	-	Meister, Friedrich, Sekundarlehrer, Dübendorf . .	1893
137.	-	Grubenmann, Ulrich, Dr., Professor a. Polyt. u. a. d. Univ.	1893
138.	-	Bissegger, Eduard, Direktionssekretär der Rentenanstalt	1893
139.	-	Stauffacher, Hch., Dr., Prof. a. d. Kantonsschule Frauenfeld	1893
140.	-	Gysi, Alfred, Dr. med.	1893
141.	-	Rüttimann, Heinrich, Dr. med., Malters	1893
142.	-	Schulthess, Wilhelm, Dr. med., Privatdozent a. d. Univ.	1893
143.	-	Oppliger, Fritz, Dr., Seminarlehrer, Küsnacht . .	1893
144.	-	Bohbeck, Kasimir, Professor, Przemysl, Galizien . .	1894
145.	-	Claraz, George, A.	1894
146.	-	Stodola, Aurel, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1894
147.	-	Prášil, Franz, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1894
148.	-	Treadwell, Ferdinand P., Dr., Professor a. Polytechnikum	1894
149.	-	Wild, Paul F., in Firma Orell Füssli & Cie. . . .	1894
150.	-	Grete, E. August, Dr., Vorstand der schweiz. landwirtschaftl. Versuchsstation	1894
151.	-	Schärtlin, Gottfr., Dr., Direktor d. schweiz. Rentenanstalt	1894
152.	-	Rikli, Martin, Dr., Privatdozent am Polytechnikum .	1894
153.	-	Kiefer, Adolf, Dr., Professor am Institut Concordia .	1894
154.	-	Hescheler, Karl, Dr., Professor an der Universität .	1894
155.	-	Bertsch, Roland, Dr., Direktor des Institutes Concordia.	1895
156.	-	Bloch, Isaak, Dr., Prof. a. d. Kantonsschule Solothurn	1895
157.	-	Stebler, Karl, Lehrer	1895
158.	-	Lehner, Friedrich, Dr., Fabrikdirektor	1895
159.	-	Wartenweiler, Traugott, Sekundarlehrer, Oerlikon .	1895
160.	-	Früh, Johann Jakob, Dr., Professor am Polytechnikum	1895

			Jahr. Aufn.
161.	Hr.	Wehrli, Leo, Dr., Lehrer an der höhern Töchterschule .	1895
162.	-	Kehlhofer, Wilhelm, Wädensweil	1895
163.	-	Schellenberg, Hans, Dr., Privatdozent am Polytechnikum	1895
164.	-	Lüdin, Emil, Dr., Professor am Technikum Winterthur	1896
165.	-	Burri, Robert, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1896
166.	-	Frei, Hans, Dr., Seminarlehrer, Küsnacht . . .	1896
167.	-	Lacombe, Marius, Professor am Polytechnikum . .	1896
168.	-	Brunner, Friedrich, Dr. med.	1896
169.	-	Krämer, Adolf, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1896
170.	-	Holliger, Wilhelm, Seminarlehrer, Wettingen . . .	1896
171.	-	Eggeling, Heinrich, Dr. med., Privatdozent an der Universität Jena .	1896
172.	-	Schellenberg, Kaspar, Dr., Tierarzt	1896
173.	-	Herzog, Albin, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1896
174.	-	Dörr, Karl, cand. med.	1896
175.	-	Kopp, Robert, Dr., Professor a. d. Kantonsschule St. Gallen	1896
176.	-	Minkowski, Hermann, Dr., Professor a. d. Univ. Göttingen	1896
177.	-	Raths, Jakob, Sekundarlehrer	1897
178.	-	Lorenz, Richard, Dr., Professor am Polytechnikum .	1897
179.	-	Studer, Heinrich, Ingenieur	1897
180.	-	Bützberger, Fritz, Dr., Professor an der Kantonsschule	1897
181.	-	Burkhardt, Heinrich, Dr., Professor an der Universität	1897
182.	-	Bachmann, Hans, Dr., Professor a. d. Kantonsschule Luzern	1897
183.	-	Ruge, Georg, Dr. med., Professor an der Universität .	1898
184.	-	Frey, Max v., Dr. med., Professor a. d. Univ. Würzburg	1898
185.	-	Höber, Rudolf, Dr. med., Privatdozent a. d. Universität	1898
186.	-	Schäfer, R. William, Dr. (z. Z. in Baden-Baden) . .	1898
187.	-	Sperber, Joachim, Dr., Lehrer	1898
188.	-	Wegmann, Gustav, Ingenieur	1898
189.	-	Gouzy, Edmund August, Professor	1898
190.	-	Schoch-Etzensperger, Emil, Dr., Kaufmann . . .	1898
191.	-	Erismann, Friedrich, Dr. med., Professor, Stadtrat .	1899
192.	-	Gramann, August, Dr., Bezirkslehrer in Unter-Kulm .	1899
193.	-	Erb, Joseph, Dr., Sumatra	1899
194.	-	Dürst, Joh. Ulrich, Dr., Privatdozent am Polytechnikum	1899
195.	-	Lalive, August, Prof. a. Gymn. La Chaux-de-Fonds .	1899
196.	-	Field, Herbert Haviland, Dr., Direktor des Concilium bibliographicum .	1899
197.	-	Zulauf, Gottlieb, Fabrikant.	1900
198.	-	Volkart, Alb., Dr., Assistent a. d. Samenkontrollanstalt	1900
199.	-	Huber, Hermann, Ingenieur	1900
200.	-	Burri, Franz Xaver, Forstinsp. d. Gotthardbahn, Luzern .	1900
201.	-	Ernst, Julius Walter, Meteorolog	1900
202.	-	Bleuler, Eugen, Dr. med., Professor a. d. Universität .	1900
203.	-	Sigg-Sulzer, Johann Gottfried, Kaufmann . . .	1900
204.	-	Walder, Franz, Dr., Chemiker	1900
205.	-	Schmidt, Jakob Oskar, Dr., Direktor der Accumulatorenfabrik Oerlikon	1900

206. Hr. Frick, Theodor, Dr. med., Zahna
207. - Bolleter, Eugen, Sekundarlehrer
208. - Bächler, Emil, Konservator a. natu
209. - Meumann, Ernst, Dr., Professor
210. - Künzli, Emil, Dr., Prof. an der K
211. - Seiler, Ulrich, Dr., Professor an
212. - Ernst, Paul, Dr. med., Professor
213. - Brand, Heinrich Josef, Apotheke
214. - Pfeiffer, Paul, Dr., Privatdozent
215. - Ernst, Alfred, Dr., Privatdozent
216. - Meyer-Hürlimann, Carl, Dr. med
217. - Scherrer, Otto, Dr., Professor an
218. - Cloetta, Max, Dr. med., Profess
219. - Keller, Konrad, Landwirt, Ober
220. - Bircher, Max, Dr. med. .
221. - Bircher, Ernst F., Dr. jur., Rech
222. - Maurizio, Adam, Dr., Agrikultu
223. - Hirzel, Hans, Professor an der
224. - Schaufelberger, Wilh., Dr. .
225. - Gugler, Karl, Ing., a. Direktor d.
226. - Schweitzer, Alfred, Dr., Privatd
227. - Beglinger, Johann, Fabrikant, V
228. - Weiss, Pierre, Dr., Professor an
229. - Nägeli, Otto, Dr. med., Privatd
230. - Ziegler, Konrad, a. Pfarrer
231. - Brandenberger, Konrad, Dr., Pro
232. - Schulmann, Leopold, Dr. .
233. - Amberg, Otto, Dr., Assistent an
234. - Ulrich, Alfr., Dr. med., ärztl. Leit
235. - Osterwalder, Adolf, Dr., Assist
236. - Scherrer, Adolf, Dr., Assistent,
237. - Wehrli, Hans, Dr. . . .
238. - Hegi, Gustav, Dr., Kustos am
239. - Zeller, Heinrich, Dr. jur., Recht
240. - Brunies, Stefan Ernst, Dr., Assist
241. - Stoppany, G. A., Dr. med. .
242. - Oswald, Adolf, Dr. phil. et med
243. - Jordan, Hermann, Privatdozent
244. - Jaccard, Paul, Dr., Professor a
245. - Grisch, Andreas, Assistent an
246. - Pestalozzi-Bürkli, Anton, Dr.
247. - Veraguth, Otto, Dr. med., Priv
248. - Rothpletz, Gottlieb Friedrich,
249. - Bernheim-Karrer, Jakob, Dr. m
250. - Hirsch, Arthur, Dr., Professor

			Jahr
251.	Hr.	Wild-Schläpfer, Felix, Direktor bei Orell Füssli	1903
252.	-	Meister, Ulrich, Oberst und Nationalrat	1903
253.	-	Ernst, Theodor, Optiker	1903
254.	-	Silberschmidt, William, Dr. med., Privatdozent an der Universität	1903
255.	-	Stäubli, Karl, med. prakt.	1903
256.	-	Dilthey, Walter, Dr., Assistent am chem. Laboratorium der Universität	1903
257.	-	Rübel, Eduard, Dr.	1903
258.	-	Büeler, Hermann, Chemiker	1903
259.	-	Ehrhardt, Jakob, Dr., Professor an der Universität	1903

b. Ehrenmitglieder.

1.	Hr.	Fischer, Ludwig v., Dr., Professor, Bern	1883
2.	-	Kohlrausch, Friedr., Dr., Präsident der Physikal.-Techn. Reichsanstalt, Charlottenburg	1883
3.	-	Kölliker, Albert v., Dr. med., Professor a. d. Univ. Würzburg	1891
4.	-	Amsler-Laffon, Jakob, Dr., Professor, Schaffhausen	1894
5.	-	Zeuner, Gustav, Dr., Professor, Dresden	1896
6.	-	Reuleaux, Franz, Dr., Professor, Berlin	1896
7.	-	Dedekind, Richard, Dr., Professor an der technischen Hochschule Braunschweig	1896
8.	-	Gräffe, Eduard Heinrich, Insp. d. zoolog. Station, Triest	1896
9.	-	Eberth, Carl Joseph, Dr. med., Professor a. d. Univ. Halle	1896
10.	-	Hermann, Ludimar, Dr. med., Prof. a. d. Univ. Königsberg	1896
11.	-	Reye, Theodor, Dr., Professor a. d. Universität Strassburg	1896
12.	-	Schär, Eduard, Dr., Professor a. d. Universität Strassburg	1896
13.	-	Weber, Heinrich, Dr., Prof. a. d. Universität Strassburg	1896
14.	-	Schwarz, Hermann Amandus, Dr., Professor an der Universität Berlin	1896
15.	-	Choffat, Paul, Dr., Landesgeolog, Lissabon	1896
16.	-	Frobenius, Georg, Dr., Professor an der Universität Berlin	1896
17.	-	Hantzsch, Arthur, Dr., Professor a. d. Univ. Leipzig	1896
18.	-	Forel, François Alphonse, Dr., Professor, Morges	1896
19.	-	Hagenbach-Bischoff, Eduard, Dr., Prof. a. d. Univ. Basel	1896
20.	-	Schwendener, Simon, Dr., Professor a. d. Universität Berlin	1899

c. Korrespondierende Mitglieder.

1.	Hr.	Cornaz, Edouard, Dr. med., Neuchâtel	1856
2.	-	Margerie, Emmanuel de, Dr., Paris	1883

Vorstand und Kor

Vorstand.

Präsident:	Hr. Lang, Arnold, Dr., Pr
Vicepräsident:	- Grubenmann, Ulrich,
Sekretär:	- Hescheler, Karl, Dr., I
Quästor:	- Kronauer, Hans, Dr., M
Bibliothekar:	- Schinz, Hans, Dr., Prc
Beisitzer:	- Rudio, Ferdinand, Dr.
	- Escher-Kündig, Jakob

Druckschriften-Ko

Präsident: Hr. Rudio, Ferdi
Mitglieder: - Heim, Albert,
- Lang, Arnold,

Engere Bibliotheks-Kommissio

Präsident: Hr. Schinz, Hans,
Mitglieder: - Bodmer-Beder,
- Martin, Rudol
- Bretscher, Ko
- Aeppli, Augu
- Beck, Alexan
- Burkhardt, H
- Pfeiffer, Paul,

Die **weitere Bibliotheks-Kommissio** der Gesellschaft, den Fachbibliothekar U. Grubenmann, Prof. Dr. K. Keller, Prof. I Prof. Dr. H. F. Weber, Prof. Dr. A. Werne

---

Abwart: Hr. H. Koch-Sch

zogen werden. Bis jetzt sind erschienen Jahrgang 1—48 (1856—1903) als Fortsetzung der in 4 Bänden (1847—1855) veröffentlichten „Mitteilungen" der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Vom 42. Jahrgange an beträgt der Preis der Vierteljahrsschrift 8 Fr. jährlich. Ältere Jahrgänge sind, soweit noch vorhanden, zu reduzierten Preisen (circa 4 Fr.) erhältlich. Der 41. Jahrgang — Festschrift der naturforschenden Gesellschaft zur Feier ihres 150jährigen Bestehens — kostet 20 Fr. Er besteht aus der Geschichte der Gesellschaft (274 Seiten und 6 Tafeln), aus 35 wissenschaftlichen Abhandlungen (598 Seiten und 14 Tafeln) und einem Supplemente (66 Seiten).

Die seit **1799** in ununterbrochener Folge von der Gesellschaft herausgegebenen **„Neujahrsblätter"** sind ebenfalls durch die Buchhandlung Fäsi & Beer zu beziehen.

Seit 1865 sind erschienen:

G. Asper: Wenig bekannte Gesellschaften kleiner Tiere. 1881. R. Billwiller: Kepler als Reformator der Astronomie. 1878. Die meteorologische Station auf dem Säntis. 1888. C. Cramer: Bau und Wachstum des Getreidehalmes. 1889. A. Escher v. d. Linth und A. Bürkli: Die Wasserverhältnisse der Stadt Zürich und ihrer Umgebung. 1871. A. Forel: Die Nester der Ameisen. 1893. H. Fritz: Aus der kosmischen Physik. 1875. Die Sonne. 1885. E. Gräffe: Reisen im Innern der Insel Viti Levu. 1868. U. Grubenmann: Ueber die Rutilnadeln einschliessenden Bergkrystalle vom Piz Aul im Bündneroberland. 1899. C. Hartwich: Das Opium als Genussmittel. 1898. O. Heer: Die Pflanzen der Pfahlbauten. 1866. Flachs und Flachskultur. 1872. A. Heim: Einiges über die Verwitterungsformen der Berge. 1874. Ueber Bergstürze. 1882. Geschichte des Zürichsees. 1891. Die Gletscherlawine an der Altels am 11. September 1895 (unter Mitwirkung von L. Du Pasquier und F. A. Forel). 1896. K. Hescheler: *Sepia officinalis* L. Der gemeine Tintenfisch. 1902. J. Jäggi: Die Wassernuss und der Tribulus der Alten. 1884. Die Blutbuche zu Buch am Irchel. 1894. C. Keller: Über Farbenschutz in der Tierwelt. 1879. A. Lang: Geschichte der Mammutfunde (mit Bericht über den Fund in Niederweningen). 1892. G. Lunge: Beleuchtung sonst, jetzt und einst. 1900. A. Menzel: Zur Geschichte der Biene und ihrer Zucht. 1865. Die Biene. 1869. C. Moesch: Geologische Beschreibung der Umgebungen von Brugg. 1867. Wohin und warum ziehen unsere Vögel. 1877. Der japanische Riesensalamander und der fossile Salamander von Oeningen. 1887. J. Pernet: Hermann v. Helmholtz. 1895. F. Rudio: Zum hundertsten Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft. 1898. E. Schär: Das Zuckerrohr. 1890. H. Schinz: Schweizerische Afrika-Reisende und der Anteil der Schweiz an der Erschliessung und Erforschung Afrikas überhaupt. 1904. G. Schoch: Ein Tropfen Wasser. 1870. Die Technik der künstlichen Fischzucht. Tabelle zur leichten Bestimmung der Fische der Schweiz. Fischfauna des Kantons Zürich. 1880. C. Schröter: Die Flora der Eiszeit. 1883. Der Bambus. 1886. Die Schwebeflora unserer Seen (das Phytoplankton). 1897. Die Palmen und ihre Bedeutung für die Tropenbewohner. 1901. A. Weilenmann: Über die Luftströmungen, insbesondere die Stürme Europas. 1876. Die elektrischen Wellen und ihre Anwendung zur drahtlosen Strahlentelegraphie nach Marconi. 1903. R. Wolf: Joh. Feer, Beitrag zur Geschichte der Schweizerkarten. 1873.

Zur Beachtung.

Die Bibliothek ist täglich — mit Ausnahme von Sonn- und Festtagen — geöffnet von 9—12 Uhr und ½2—5 Uhr (im Winter bis zum Eintritt der Dunkelheit).

